QL
737
C4J95
1897
KELL

REMINGTON KELLOGG
LIBRARY OF
MARINE MAMMALOGY
SMITHSONIAN INSTITUTION

USE

Der Magen der Cetaceen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

der

hohen philosophischen Fakultät

der

Universität Jena

vorgelegt von

Friedrich Jungklaus,
cand. med.
aus Pyritz in Pommern.

Jena
Gustav Fischer
1897.

RL
137
.4J95
1897
Kell.

Der Magen der Cetaceen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

der

hohen philosophischen Fakultät

der

Universität Jena

vorgelegt von

Friedrich Jungklaus,
cand. med.
aus Pyritz in Pommern.

Jena
Gustav Fischer
1897.

SMITHSONIAN
APR 26 1993
LIBRARIES

Genehmigt von der philosophischen Fakultät der Universität Jena auf Antrag des Herrn Professor Dr. Haeckel.

Jena, den 30. Juli 1897.

Professor Dr. Eucken,
d. Z. Dekan.

REMINGTON KELLOGG
LIBRARY OF
MARINE MAMMALOGY
SMITHSONIAN INSTITUTION

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

I. Magen von Phocaena communis.

Historisches 2

Eigene Untersuchungen 6

Zusammenfassung 20

II. Magen von Beluga leucas.

Historisches 22

Eigene Untersuchungen 23

III. Magen von Monodon monoceros.

Historisches 29

Eigene Untersuchungen 30

Zusammenfassung für Beluga und Monodon 32

IV. Magen von Globicephalus melas.

Historisches 33

Eigene Untersuchungen 35

Zusammenfassung 40

V. Magen von Balaenoptera musculus.

Historisches 41

Eigene Untersuchungen 44

Zusammenfassung 54

VI. Magen von Hyperoodon rostratus.

Historisches 55

Eigene Untersuchungen 58

Das Rudiment der ersten oesophagealen Abteilung . . 63

Zusammenfassung 64

Uebereinstimmung des Hyperoodon-Magens mit dem der anderen bisher untersuchten Ziphioiden . . . 65

Seite

VII. Beziehung zwischen Form und Funktion des Cetaceen-Magens.
Die Bedeutung des ersten oesophagealen Magens . . 67
Die Bedeutung der Magenkomplikationen überhaupt . 74
Die physiologische Beziehung zur Rückbidung des ersten oesophagealen Magens der Ziphioiden . . . 74

VIII. Nachtrag über Cetaceen-Mägen, die nicht an der Hand eigenen Materiales beschrieben oder in den historischen Teilen erwähnt wurden, aber aus der Litteratur bekannt sind 75

Schluß 79
Die Verschiedenheiten der Cetaceen-Mägen.
a) Mystacoceten- und Odontoceten-Magen 80
b) Der Ziphioiden-Magen 82
c) Der Delphiniden-Magen 82
Die Uebereinstimmung der Cetaceen-Mägen 86
Litteraturverzeichnis 89

Einleitung.

Die vielen zerstreuten und großenteils einander widersprechenden Notizen in der Litteratur über den Magen der Cetaceen zu sammeln und in dieselben an der Hand des vorhandenen Materials so weit als möglich Uebereinstimmung zu bringen, war ein Teil der Aufgabe dieser Erörterung. Zum anderen Teil war diese für die Beschreibung des vorhandenen Materials selbst bestimmt. Dieses ist von Prof. KÜKENTHAL auf seinen Reisen im ostgrönländischen Meere, an die Küsten Finmarkens und der Halbinsel Kola, sowie nach Ostspitzbergen und den König-Karls-Inseln in den Jahren 1886 und 1889 gesammelt und hinsichtlich anderer Organsysteme untersucht worden. Diese Untersuchungen sind niedergelegt als „Vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an Waltieren" im dritten Bande der Denkschriften der Medizinisch-Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena 1889 und 1893. Im zweiten Teile dieses Werkes finden sich auch die übrigen Maße der im Nachstehenden erwähnten Embryonen.

Bisher sind nur wenige Embryonen von Cetaceen bezüglich des Magens untersucht worden, wie denn überhaupt ein so reiches cetologisches Material, wie das von KÜKENTHAL gesammelte, noch niemals vorgelegen hat, und schon aus diesem Grunde schien eine erneute Untersuchung am Platze zu sein. Diese wird außer der Seltenheit des Materials noch durch die Bedeutung gerechtfertigt, die die Entwickelungsgeschichte für die Klärung morphologischer Verhältnisse besitzt.

Für die gütige Ueberlassung des wertvollen Materials sage ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Kükenthal, meinen ergebensten Dank.

Die folgenden Untersuchungen sind an Embryonen (teilweise auch an erwachsenen Tieren) folgender Cetaceen angestellt worden:

1) Phocaena communis.
2) Beluga leucas.
3) Monodon monoceros.
4) Globicephalus melas.
5) Balaenoptera musculus.
6) Hyperoodon rostratus.

I. Phocaena communis.

A. Historisches.

Es ist zunächst ungewiß, wie viel Magenabteilungen bei Phocaena überhaupt zu zählen sind. Die Schwierigkeiten, die diesbezüglich der erwachsene Wal darbietet, spiegeln sich wieder in den auseinandergehenden Meinungen der Autoren, die fast ausschließlich das erwachsene Tier untersucht haben.

Die Außenansicht des Magens, wie sie am besten in schöner Kupferabbildung von Carus und Otto (Erläuterungstafeln zur vergleichenden Anatomie, Leipzig 1835, Heft IV, Taf. VIII) gegeben, und wie sie auch auf Taf. I (Fig. 1) dieser Arbeit dargestellt ist, zeigt drei deutlich getrennte Abteilungen bis zu dem scharf eingeschnittenen Pylorus.

Für die Annahme von drei Abteilungen entscheidet sich auch die Mehrzahl der Autoren. So nennt schon Tyson (1680) drei Mägen der Phocaena und eine Passage, die den zweiten mit dem dritten Magen verknüpft, während Hunter (1787) die höchste jemals angenommene Magenzahl angiebt, nämlich fünf Abteilungen, deren dritte ihm „nur ein Uebergang zwischen dem zweiten und vierten Magen zu sein scheint“ und nur einen Zoll lang ist. Lacepède (1804) schließt sich Hunter an, nennt aber den Kommunikationskanal zwischen erstem und zweitem Magen den zweiten Magen, während er die Kommunikation zwischen dem zweiten und röhrenförmigen (vierten) Magen im Gegensatz zu Hunter nicht mitzählt. In den fünften Magen münden der Ductus hepaticus

(Cystis fellea fehlt den Walen) und pancreaticus. Cuvier (1805) nimmt dagegen nur vier Abteilungen an, indem er den dritten von Hunter aufgezählten Magen nicht gelten läßt, da „seine geringe Weite den Aufenthalt der Nahrungsmittel darin verhindert". Daher nennt er ihn „einen kurzen Kanal", ähnlich dem zwischen dem ersten und zweiten Magen befindlichen.

Beide Kanäle könne man jedoch auch wegen der Einschnürungen an ihrem Ein- und Austritt „streng genommen" als Mägen betrachten. Hieraus sind nach Cuvier möglicherweise die hohen Zahlen Hunter's zu erklären (fünf Mägen von Phocaena, Grampus, Balaenoptera, und sieben von Delphinus Bottlenose). Nach P. Camper (1820) hat Phocaena nur drei Mägen, was aber der Herausgeber seines Werkes, A. Camper, im Cuvier'schen Sinne korrigieren möchte.

Dieselbe Zählung wie Cuvier beobachtet auch Eichwald (1824), der gleichfalls den Verbindungskanal zwischen zweitem und drittem Magen, sowie die enge mit einem Wulst versehene Ausmündung des dritten Magens (Torulus muscularis angustatus) erwähnt und von dem vierten Magen meint, er „könne schon für einen Teil des Duodenum gehalten werden, wenn er nicht an Dicke dieses überträfe". Bei dieser Annahme würde die enge wulstige Ausmündung des dritten Magens der Pylorus sein, während der vierte Magen andererseits (nach dem Duodenum hin) „valvula nulla praesente" ausmündet.

Diese Zweifel an der Magennatur der vierten Abteilung werden zur Gewißheit, daß hier kein Magen, sondern eine duodenale Bildung vorliegt, bei Baer (1826) und Meckel (1829), die nur drei Abteilungen zählen, indem sie den vierten von Cuvier genannten Magen für eine duodenale Ampulle, wie sie sich auch bei Vögeln findet, erklären, da

1) in diesem Teile der Ductus hepaticus (Gallenblase fehlt den Walen) und pancreaticus (s. Wirsungianus) münden, und

2) der Pylorus vor dieser Abteilung liegt, während diese ohne Abgrenzung in den übrigen Darm übergeht.

Schon Cuvier hatte an der Ausgangsöffnung des von ihm beschriebenen vierten Magens einen klappenähnlichen Wulst oder Vorsprung vermißt. Man kann hinzufügen, daß Erweiterungen des Darmes nicht genügen, um als Mägen zu gelten, da auch die Cyclostomen und Chimaera eine solche Anschwellung besitzen, in die der Gallengang mündet, während bei diesen Tieren keine Spur eines echten Magens vorhanden ist, so daß es sich

hier um eine Erweiterung ohne Magen, also lediglich um eine duodenale Ampulle handelt.

Während Lesson (1828) an der Cuvier'schen Auffassung festhält, wird die Baer-Meckel'sche Berichtigung der ursprünglichen Zählung von Rapp (1830) anerkannt, der aber dennoch vier Mägen zählt, indem er den von Hunter angegebenen dritten Magen (alias Passage nach Tyson, Cuvier und Eichwald) wieder zu Ehren bringt und als Magen anerkennt. Dieser Auffassung schließt sich Duttenhofer (1823) an, der auch feststellt, daß beim Embryo dasselbe Größenverhältnis der Magenabteilungen wie beim Erwachsenen herrscht, und daß die von Rapp gefundene Prävalenz des zweiten Magens nur auf die Saugperiode beschränkt ist.

Trotz dieser Betonung der „Passage" zwischen der zweiten und dritten Abteilung als eines besonderen Magens haben alle nachfolgenden Autoren — soweit die einschlägige Litteratur verglichen werden konnte — mit Ausnahme von Turner, Flower und Cleland, die Baer-Meckel'sche Dreiteilung beibehalten. So Carus und Otto (1835), die zugleich die beste Abbildung der Außenansicht geben. Ferner Mayer (1835), der den dritten darmähnlichen Magen wieder in „zwei Längenabteilungen" teilt; auch F. Cuvier (1836) entscheidet sich für die Annahme von drei Mägen. Stannius (1846) schreibt wie Meckel allen Cetaceen drei Magenabteilungen zu, wie auch Bergmann und Leuckart (1855). Milne-Edwards (1860) nimmt an, daß die dritte darmförmige Abteilung eine Verschmelzung von mehreren Mägen sei und in diesem Umstande die Meinungsverschiedenheiten der Autoren wurzelten, während Huxley (1873), der sich gleichfalls für die Dreiteilung entscheidet, die duodenale Ampulle als den Ausgangspunkt der Differenzen betrachtet.

Brümmer (1876) beschreibt den Magen des „Delphins", versteht hierunter aber Phocaena (Delphinus Phocaena) und findet gleichfalls drei Mägen, einen Muskel- oder Kaumagen, einen Labdrüsenmagen und einen Schleimdrüsenmagen. Weber (1888) ist ungewiß, ob die von den Früheren beschriebene Passage als Magenabteilung gelten kann. Sie verdient nach ihm kaum diesen Namen und „sollte vielmehr, wie Murie (1873) es bei anderen Cetaceen gethan hat, »communicating passage« genannt werden".

Im Gegensatz zu den genannten Autoren vertreten Turner (1868 und 1889), Flower (1872) und Cleland (1884) die Vierzahl der Magenabteilungen. Nach Turner (1868 und 1889) ist

die Passage der Autoren ein echter Magen und entspricht dem dritten, walnußgroßen Magen des Globicephalus, während für die vierte Abteilung dieses Wales ein Korrelat bei Phocaena fehlt. TURNER nennt daher (1889) Phocaena als im Besitz von vier Mägen neben Delphinus (Lagenorhynchus albirostris), dessen dritter Magen beim Erwachsenen die Größe einer kleinen Birne besitzt und in seiner Lage dem kanalähnlichen dritten Magen der Phocaena entspricht.

Abweichend von allen genannten Autoren nennt FLOWER (1872) den dritten Magen einen kleinen, kugeligen Sack, wie er sich häufiger bei anderen Cetaceen findet. Aus FLOWER's schematischer Abbildung zu schließen, hat ihm in der That nicht ein Kanal, sondern eine schon außen als besondere Kammer kenntliche dritte Magenabteilung vorgelegen, also eine ähnliche Bildung, wie sie bei Delphinus sich findet.

Dasselbe gilt von dem Befunde CLELAND's (1884), der den dritten Magen kugelig nennt, ihn mit dem von FLOWER beschriebenen dritten Magen vergleicht und versichert, daß er derjenigen Bildung entspreche, die HUXLEY Kanal nennt. Daher findet CLELAND, der den Phocaena-Magen mit dem von Delphinus albirostris vergleicht, zwischen den dritten Abteilungen beider Mägen keinen anderen Unterschied, als den, daß der am Anfang etwas erweiterte vierte Magen bei Phocaena unter, bei Delphinus über der Ausmündung des dritten Magens gelegen ist.

Wie diese Befunde von FLOWER und CLELAND zeigen, kommt der dritte von HUNTER, RAPP und DUTTENHOFER beschriebene Magen der Phocaena nicht immer nur in Form eines Kanals, sondern gelegentlich auch in Form eines gesonderten, zweifellosen Magens vor, so daß der Phocaena-Magen von FLOWER und CLELAND im wesentlichen dem Delphinus-Magen gleichgestellt wird.

Abgesehen von diesen beiden vereinzelten Befunden ist der dritte Magen der Phocaena als gesonderte Abteilung am erwachsenen Wal gar nicht charakterisiert. Daher ist es auch nicht zu verwundern, daß er meist nur als Kommunikationskanal gedeutet wird.

Der einzige neuere Autor, der den kanalartigen dritten Magen als solchen anerkennt und somit die RAPP-DUTTENHOFER'sche Auffassung der Magenzählung vertritt, ist TURNER.

Nur durch Vergleichung mit anderen Walen (Globicephalus und besonders Delphinus albirostris) konnte man zur

richtigen Vorstellung gelangen, während erst die Entwickelungsgeschichte hierüber völlige Sicherheit verschaffen kann. Nun entscheiden die Befunde an Embryonen, wie sie im folgenden beschrieben werden sollen, für die Zählung von Rapp, Duttenhofer, Turner, Flower und Cleland. Denn es läßt sich ein rudimentärer dritter Magen nachweisen, der desto deutlicher ist, je jünger die Entwickelungsstadien sind, so daß schließlich der Magen der ganz jungen Phocaena (11,4 cm) ein Aussehen darbietet ähnlich dem des evident vierkammerigen Magens von Delphinus albirostris, wie er von Clark (1876) abgebildet ist (cf. auch Abbildung des Magens von Delphinus delphis bei Boulart und Pilliet 1884).

Mit diesem embryonalen Verhalten stimmt auch die abweichende und seltene Bildung eines kugeligen, außen sichtbaren dritten Magens überein, wie er von Flower und Cleland bei der erwachsenen Phocaena gefunden wurde. Somit wären diese Befunde als atavistische Erscheinungen aufzufassen.

Auf diese Weise ist eine Uebereinstimmung in die Zählung der Magenabteilungen zu bringen, und die diesbezüglichen Meinungsverschiedenheiten hängen, wie Milne-Edwards sagt, „viel mehr von der Art und Weise ab, die beobachteten organischen Einrichtungen zu interpretieren, als von einem Nichtübereinstimmen an diesen Einrichtungen selbst“, was übrigens nicht von dem Magen aller Wale (cf. Hyperoodon) gesagt werden kann.

B. Eigene Untersuchungen

I. am Magen eines erwachsenen und frisch secierten Weibchens von 1,60 m Rückenlänge;
II. am Magen eines erwachsenen, aber noch jungen Exemplares (Magen konserviert);
III. am Magen eines ♂ Embryo von 55,9 cm Rückenlänge;
IV. am Magen eines ♂ Embryo von 13,4 cm Rückenlänge;
V. am Magen eines ♂ Embryo von 11,4 cm Rückenlänge.

I. Magen eines erwachsenen und frisch secierten Weibchens von 1,60 m Rückenlänge. — II. Magen eines erwachsenen, aber noch jungen Exemplares (Magen konserviert).

Nach Eröffnung der Bauchhöhle sind nur der zweite und vierte Magen sichtbar. Zum Teil sind sie von der Leber bedeckt,

die, wie bei allen Cetaceen, nur zwei Lappen besitzt. Der linke ist der oberen rechten Fläche des zweiten Magens und dem ganzen oberen Teil des vierten Magens aufgelagert, so daß von diesem nur die zwei unteren Umbiegungen sichtbar sind (cf. Fig. 1 im Text).

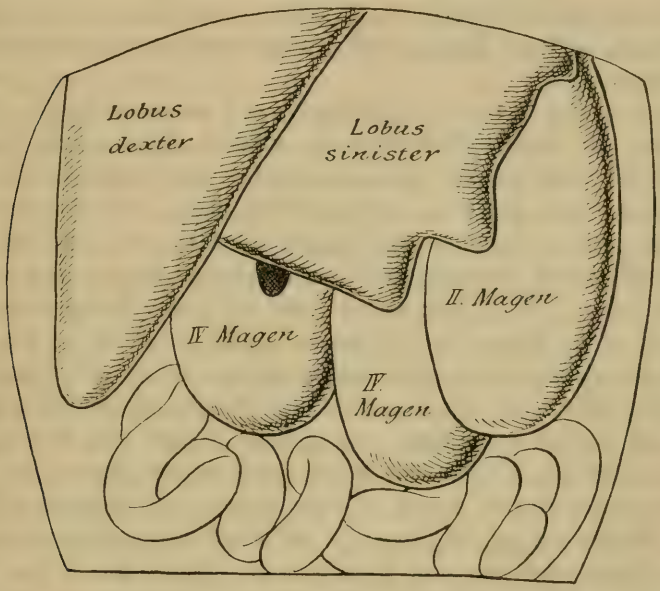

Fig. 1. Skizze des eröffneten Situs des Magens der frisch secierten Phocaena (1,60 m lang).

Pylorus und duodenale Ampulle werden vom rechten Leberlappen bedeckt. Erst wenn der zweite Magen nach rechts geschoben, wird der dorsalwärts von diesem gelegene erste Magen sichtbar, der sich von den anderen Abteilungen durch den deutlich sichtbaren Verlauf seiner Längsmuskelfasern unterscheidet. Zwischen der duodenalen Ampulle und der hoch aufsteigenden Schlinge des vierten Magens ist das Pancreas sichtbar.

Wiewohl die Beschreibung des Magens der erwachsenen Phocaena schon oft (am ausführlichsten von Cuvier) gegeben ist, so muß sie hier doch wiederholt werden, um dann die Beschreibung der Embryonen-Mägen daran anzuschließen.

Der Oesophagus ist 20—25 cm lang (excl. Pharynx) und in erschlafftem Zustande 3—6 cm weit. Diese beträchtliche Weite kann durch Dehnung noch so bedeutend zunehmen, daß durch den Oesophagus hindurch die Hand in den ersten Magen ein-

geführt werden kann. Dieses von Rapp ausgeführte Experiment konnte an dem frisch secierten Exemplare der erwachsenen Phocaena wiederholt werden. Der Oesophagus geht äußerlich und innerlich (mit seinen Längsfalten und seinem dicken, hornigen Epithel) unmittelbar in den ersten Magen über, was schon von Tyson (1680) konstatiert ist. Somit ist eine Cardia nicht vorhanden, und der Beginn des ersten Magens nur willkürlich zu bestimmen.

Der erste Magen ist eiförmig und mit der Spitze distal gerichtet. In erschlafftem Zustande beträgt seine Länge 13 cm, wenn der Beginn der Faltenwindung als Magenanfang angenommen wird, und seine größte Breite 5 cm. Die Expansionsfähigkeit dieser Abteilung des Magens ist eine ganz erstaunliche: in aufgeblasenem Zustande zeigte der frische Magen eine Länge von 20 cm und eine größte Breite von $12^1/_2$ cm. Er erweist sich dadurch nicht allein als der voluminöseste (cf. Taf. I, Fig. 1), sondern auch als der expansionsfähigste aller Mägen der Phocaena. Bis zur Hälfte des Magens sind die ösophagealen Längsfalten noch als solche deutlich, wenn auch bereits die Windungen begonnen haben. Dann aber treten sehr starke Windungen auf, die als harte Rugae scharf in das Lumen vorspringen und oft einen Verlauf zeigen, der an den der Gehirnwindungen erinnert. Diese Falten erheben sich bis zu einer Höhe von 2 cm und verstreichen beim Aufblasen des Magens, mit Ausnahme derjenigen, die um die Mündung in den zweiten Magen gestellt sind. Die Muskelwand des Magens beträgt $^1/_2$ cm Dicke, und das verhornte und rauhe Epithel ist fast 1 mm dick und, wie auch das des Oesophagus, von glänzend weißer Farbe. Die Mündung in den zweiten Magen liegt rechts, und ihr oberer Rand 2 cm unter der oben angenommenen Oesophaguseinmündung. Die Mündung in den zweiten Magen ist der Beginn eines Kanals von 2 cm Länge, der das Epithel und die in ihn fortgesetzten Längsfalten des Oesophagus besitzt. Der Umfang des aufgeschnittenen Kanals beträgt $3^1/_2$ cm, doch schließt sich der Kanal mit seinen Falten so eng zusammen, daß nur ein $^1/_2$ cm dicker Stab hindurchgesteckt werden kann und große Nahrungspartikel ihn gewiß nicht passieren können. Um die Eingangsöffnung dieses Kanals bilden die Schleimhautfalten des ersten Magens einen Kranz von hohen „zahnartigen, nach links gerichteten Vorsprüngen“ (Meckel), welche nach Cuvier „den Rücktritt der Speisen aus dem zweiten Magen in den ersten verhüten“. Am Ende dieses Kanals schließt das

ösophageale Epithel gegen das des zweiten Magens in scharfer Linie ab. Am frischen Exemplar ist diese Grenze ganz besonders markant, indem hier die weiße Schleimhaut des Oesophagus resp. des ersten Magens mit der blutroten des zweiten Magens kontrastiert. — Diesen Kanal würde Cuvier, ebenso wie den kanalartigen dritten Magen, für besondere Magenabteilungen halten, wenn sie ihm geeignet schienen, den Nahrungsmitteln einen Aufenthalt zu gestatten.

An der Dorsalwand des Magens, und zwar in der unteren Hälfte, finden sich, in das Omentum eingewoben, eine Anzahl drüsiger Körper, deren Oberfläche stark vascularisiert erscheint. Sie sind kugelig bis ellipsoid. Der größte ist 4 cm lang (in sagittaler Richtung), 3 cm breit und zugleich etwas abgeplattet, so daß er $1^1/_2$ cm dick (dorso-ventral) ist. Die histologische Struktur erweist diesen Körper als Milz. In der Nähe derselben sind noch eine Anzahl kleinerer, ganz ähnlicher Körper placiert, von denen circa fünfzehn die Größe einer Erbse überschreiten. Der größte von ihnen hat entsprechend der genannten Milz die Durchmesser: 2 cm, $1^1/_2$ cm, 1 cm. Außer diesen ist aber noch eine Menge kleinerer, nur stecknadelkopfgroßer, ähnlicher Körper in der Nähe verstreut. Alle sind von dunklem, blutigem Aussehen und von Gefäßen (je einer Arterie und Vene) versorgt, an denen sie zuweilen wie Früchte an einem Baum, so von der Serosa des ersten Magens und vom Omentum majus herunterhängen (cf. Fig. 2 im Text).

Fig. 2.

Alle diese drüsigen Körper besitzen denselben Bau wie die Milz und sind somit auch Milzen, so daß hier die Milz in eigentümlicher Weise zerklüftet und geteilt erscheint. Unter der großen Zahl dieser Teilprodukte ragt ein Körper durch seine Größe besonders hervor, so daß hier von einer Milz und von Nebenmilzen gesprochen werden kann. Sie zeigen große, bis 1 mm im Durchmesser betragende, dicht gedrängte Malpighi'sche Körperchen (Milzknötchen).

Die wichtigsten histologischen Verhältnisse des ersten Magens wie des Oesophagus sind folgende:

Das geschichtete Plattenepithel des Oesophagus ist 760 μ dick. Alle Zellen, auch die obersten, verhornten, sind mit Kernen versehen. Die obersten, dem freien Lumen zugekehrten Zellen sind, wie auch ihre Kerne, stark abgeplattet. Die tiefer liegenden Zellen sind mehr kubisch und werden nach der Tiefe zu immer kleiner, ohne daß die Kerne entsprechend kleiner

werden. Infolge dieses größeren Kernreichtums, und weil zugleich das Protoplasma dieser tieferen Schichten sich stärker färbt, sind die unteren Schichten von den oberen ziemlich bedeutend differenziert, wenn auch nicht so scharf wie bei Balaenoptera (cf. unten); bindegewebige, konische Papillen, die schon mit bloßem Auge sichtbar sind, steigen von der dicken Tunica propria mucosae in diesem Epithel hoch hinauf, bis 200 μ unter der freien Oberfläche. Die Muscularis besteht vorwiegend aus Längmuskulatur.

Das Epithel des ersten Magens zeigt dieselbe Beschaffenheit wie das des Oesophagus. Nur besitzt es eine sehr ungleichmäßige Stärke, indem Erhebungen und Vertiefungen im Epithel sich finden. An den Erhebungen ist das Epithel ca. 1 mm dick, an den Senkungen dagegen nur halb so stark. Sehr schlanke Coriumpapillen, die besonders zahlreich in den Erhebungen des Epithels vorhanden sind, wölben das Epithel zackenartig hervor und steigen bis ca. 150 μ an die freie Oberfläche heran. Eine gute Abbildung dieses Epithels ist von Brümmer (1876) gegeben worden.

Die unter dem Epithel liegende Mucosa ist $2^1/_2$ mm dick, die Muscularis indes $^1/_2$ cm, bestehend aus einer stärkeren inneren Ringmuskelschicht und schwächeren, äußeren Längsfaserschicht. Die Serosa ist fast 1 mm dick.

Als Inhalt des ersten Magens fanden die Autoren fast ausschließlich Fischreste; außerdem wird mehrfach Sand erwähnt. In dem konservierten Magen fanden sich: stark korrodierte Fischschuppen, Ascariden und Sand in erheblicher Quantität. Der erste Magen der frisch secierten Phocaena zeigte ausschließlich Fischreste: namentlich 7 zum Teil noch mit stark angedauten Weichteilen versehene Skelette von ca. 10 cm langen Fischen, ferner eine große Menge Fischknochen, aus deren Masse noch 16 Achsenskelette kleinerer Fische herausgezogen werden konnten. In dem breiigen Fluidum, das diese Teile umgab, zeigte die mikroskopische Betrachtung fein zerstückte quergestreifte Muskelfasern.

Der zweite Magen liegt ventral vom ersten und bei dessen Dehnung durch Aufblasen rechts von ihm (cf. Taf. I, Fig. 1). Er hat die Gestalt eines weiten Rohres, das von vorn nach hinten in gerader Richtung verläuft und nur vorn etwas nach links hin gekrümmt ist. Die Länge beträgt 11 cm, und die durchschnittliche Breite 5 cm. Bei mäßiger Ausdehnung durch Aufblasen mißt die

Länge 20 cm, die Breite gleichmäßig $6^1/_2$ cm und der Umfang 20 cm. — Die in frischem Zustande blutrote Schleimhaut bietet ein eigenartiges Bild dar: zwölf bis vierzehn (die Zahl schwankt individuell) bis $1^1/_2$ cm hoch aufsteigende Schleimhautfalten durchziehen, von der Einmündung der ersten Abteilung beginnend, der Länge nach diese zweite Magenabteilung, gehen manchmal durch Gabelung ineinander über und entsenden quere Zacken, die bei je zwei benachbarten Längsfalten alternierend ineinander greifen. Sehr bezeichnend schildert sie Cuvier als „dicke und rundliche Längsstreifen, die durch kleinere Querstreifen vereinigt werden, und sich wie die Finger zweier gefalteten Hände untereinander verflechten", während nicht minder bezeichnend Hunter die Falten „ineinander eingebissen" nennt und das Innere dieses Magens dem Aussehen einer Honigwabe vergleicht. Letzterer Vergleich wird auch von Home (1807) und Clark (1876) auf Delphinus angewandt. Die beste Abbildung von dem Aussehen dieser Schleimhautfalten haben Carus und Otto (1835) gegeben.

Die Muscularis ist $1^1/_2$ mm dick und besteht aus einer inneren Ringfaserschicht und schwächeren, äußeren Längsmuskulatur. Darüber liegt eine 1 mm dicke Bindegewebeschicht (Submucosa), die sich in hohen, dünnen Falten erhebt. Diese Schicht ist gefäßreich und von spongiöser Struktur. Ueber ihr liegt eine 3 mm starke Mucosa propria von streifigem Aussehen. In ihr vermutet schon Cuvier eine Drüsenschicht, indem er sie aus Fasern bestehend nennt, die „sehr dicht aneinander stehen und vielleicht von drüsiger Beschaffenheit sind". Abbildungen hiervon hat Weber gegeben. Die Drüsennatur dieser Mucosa wurde von Ecker (1856) und F. E. Schulze (1867) erwiesen, die auch die beiden zelligen Elemente dieser Drüsen feststellten, nämlich 1) die Hauptzellen (Heidenhain, adelomorphe Zellen Rollett's) und 2) die Belegzellen (Heidenhain, delomorphe Zellen Rollett's, Peptonzellen der älteren Autoren). Die Hauptzellen, die die ganze Membrana propria der Drüsenschläuche in kontinuierlichem Belag auskleiden, sind undeutlich, weil sie sich im Gegensatze zu den Belegzellen undeutlich färben und sehr hinfällig sind. Belegzellen sind bei allen Cetaceen nur im zweiten Magen (ausgenommen Ziphioiden im ersten Magen) gefunden worden. Es sind große ovoide Zellen, die den sehr langen, die ganze Mucosa propria ausfüllenden, verzweigt-tubulösen Drüsen in mehreren Längsreihen angelagert sind. Sie bilden also einen diskontinuier-

lichen Belag der Membrana propria und finden sich zahlreicher nach dem Grunde der Drüsen zu; ihr längerer Durchmesser beträgt ca. 16 μ. Sie sind leicht färbbar und heben sich außer durch ihre Größe auch durch ihre Farbe leicht von den Hauptzellen ab. — Das Cylinderepithel des zweiten Magens ist sehr hinfällig und konnte nur an den Drüsenmündungen wahrgenommen werden.

Die Differenzierung der Drüsenzellen charakterisiert die Drüsen des zweiten Magens als Fundus- oder Labdrüsen, während ein Fehlen der Belegzellen den Schleim- oder Pylorusdrüsen eigentümlich ist, wie sie in der Schleimhaut des dritten und vierten Magens sich finden. Da somit die Mägen durch das Verhalten ihrer Drüsen scharf geschieden werden, hat man sie mit verschiedenen Namen belegt und den zweiten Magen vielfach Cardiamagen genannt im Gegensatz zu den Pylorusmägen. Indes wäre diese Bezeichnung wohl besser zu vermeiden in Anbetracht dessen, daß es bei vielen Säugetieren an der Cardia eine Drüsenzone giebt, die der Belegzellen entbehrt und deren Drüsen somit den Schleimdrüsen ähnlich sind. Diese Region würde also, wenn sie einen besonderen Magen bildete, die genannte Bezeichnung eher verdienen. Passender erscheint die Bezeichnung Brümmer's, der den zweiten Magen Labdrüsenmagen genannt hat. Hierbei ist ein Mißverständnis ausgeschlossen, denn der „Labmagen" (Abomasus) der Wiederkäuer ist kein ausschließlicher Labdrüsenmagen, da er außer den Labdrüsen auch noch Pylorusdrüsen besitzt und in diesem Verhalten dem Magen des Menschen und dem der meisten Säugetiere entspricht.

Die zweite Magenabteilung mündet an ihrer rechten Seite 4 cm von ihrem unteren Ende mittelst einer $^1/_2$ cm weiten Oeffnung in einen schmalen Kanal, der in der hier stark verdickten Wand des zweiten Magens liegt; er ist $^1/_2$ cm weit, $2^1/_2$—$4^1/_2$ cm lang und fast rechtwinklig nach unten gebogen. Vier schwache Längsfalten sind hierin sichtbar, und die Farbe der Mucosa ist im Gegensatz zu der des zweiten Magens graurötlich. Dieser Kanal ist die dritte Magenabteilung, deren Wert als solche aus der Entwickelungsgeschichte hervorgeht. Es finden sich tubulöse Drüsen, die kaum 1 mm lang sind und keine Belegzellen besitzen. Die Muscularis besteht vorwiegend aus Ringmuskulatur.

Der vierte Magen ist darmähnlich, 20—45 cm lang (bei den beiden Exemplaren sehr verschieden) und dreimal gebogen,

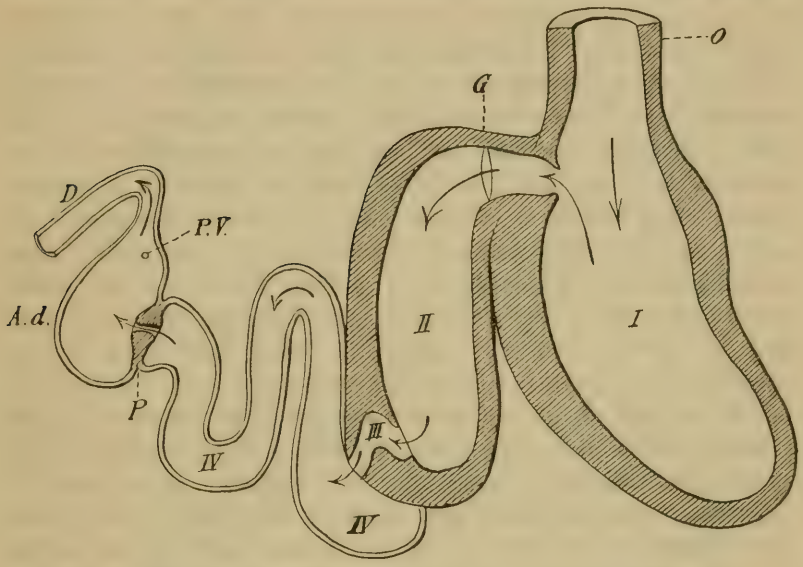

Fig. 3. Umrisse des eröffneten Magens der erwachsenen Phocaena. *O* Oesophagus. *I—IV* Die 4 Mägen. *G* Epithelgrenze zwischen erstem und zweitem Magen. *P* Pylorus. *A. d.* Ampulla duodenalis. *P. V.* Papilla Vateri. *D* Duodenum.

indem er, sich eng an den zweiten anlegend, zunächst ein wenig abwärts geht, dann hoch aufwärtssteigt, hier umbiegt und wieder herabsteigt, um sich dann wieder etwas zu erheben und mit dem Pylorus zu endigen. Anfangs ist diese Abteilung $2^1/_2 - 4$ cm weit und innen glatt, dann verengt sie sich, ist nur noch $1^1/_2 - 3$ cm im Mittel weit und zeigt niedrige und unregelmäßige Schleimhauterhebungen, die beim Dehnen verstreichen. Der Umfang beträgt beim Aufblasen 12 cm. Die Farbe der Mucosa ist wie die des dritten Magens graurötlich. Ein zum Magenlumen schräg gestellter Pylorus, der an der Außenseite des Magens, besonders an der dorsalen, durch einen scharfen Einschnitt bezeichnet wird, begrenzt diesen letzten Magenabschnitt gegen den Dünndarm. Der Pylorus ist in der Mitte $1^1/_2$ cm dick und zeigt hier eine sehr enge (2 mm) Oeffnung als Kommunikation zwischen Magen und Duodenum. Die tubulösen Drüsen sind ca. 1 mm lang und besitzen keine Belegzellen. Die Mucosa ist im distalen Teil dieses Magens stärker, als im proximalen; die Mus-

cularis besteht aus innerer Ring- und äußerer Längsfaserschicht. Nach seiner Drüsenbeschaffenheit könnte man diesen wie auch den dritten Magen Schleimdrüsenmagen (Brümmer) nennen.

Die auf den Pylorus folgende duodenale Erweiterung ist $8\,^1/_2$ cm lang, 5 cm breit und hat in mäßig aufgeblasenem Zustande einen Umfang von 17 cm. Die Schleimhaut zeigt graurötliche Farbe und unregelmäßige Falten, ähnlich denen des vierten Magens, die auch bei der Dehnung verschwinden. Wie bei allen Cetaceen fehlt eine Gallenblase, so daß ein Ductus choledochus nicht existiert, sondern nur ein Ductus hepaticus, der sich, was auch allen Cetaceen gemeinsam ist, mit dem Ductus pancreaticus seu Wirsungianus vor dem Eintritt in die Wand des Duodenum in der Substanz des Pankreas zum Ductus hepato-pancreaticus vereinigt. Dieser läuft 1 cm weit in die Wand der duodenalen Ampulle und mündet dann von links her in die Ampulle, 3 cm von deren Verengerung auf erhöhter Papille (Diverticulum Vateri); diese liegt am Beginn einer der duodenalen Längsfalten, die sonst hier noch nicht beginnen. Distal von der duodenalen Ampulle findet sich zunächst eine starke Verengerung des Duodenum (cf. Taf. I, Fig. 1), indem hier der Darm nur $1\,^1/_2$ cm breit ist und einen Umfang von 4 cm besitzt. Dann wird das Duodenum etwas voluminöser und behält eine Breite von 2 cm und einen Umfang von 7 cm. Somit ist das Duodenum, abgesehen von der Ampulle, beträchtlich enger, als der vierte darmähnliche Magen.

Der Inhalt des zweiten bis vierten Magens, wie auch der duodenalen Ampulle war ein braunes Fluidum, in dem mit bloßem Auge zahlreiche, schimmernde Pünktchen erkennbar waren, die wohl als Schuppenreste gedeutet werden können. Unter dem Mikroskop zeigten sie sich derartig zerfasert und formlos, daß aus ihrer Struktur nichts geschlossen werden konnte. Ueberall, am meisten aber im zweiten Magen, zeigten sich Stücke von gestreiften Muskelfasern.

Am Pankreas können drei Lappen unterschieden werden, nämlich:

1) ein centraler, zugleich der größte, der frei über die hoch ansteigende Schlinge des vierten Magens gelegt ist;
2) ein linker, der als schmaler Streifen über den oberen Teil des zweiten Magens zieht, an dessen Oberfläche er festgewachsen ist, und sich dann am ersten Magen befestigt;

3) ein rechter, der am vierten Magen und an der duodenalen Ampulle befestigt ist.
Diesem Teil entspringt der Ductus pancreaticus.

III. Magen des Embryo von 55,9 cm Rückenlänge.

An diesem Magen ist sowohl der ösophageale Ursprung der ersten Abteilung, sowie das Ueberwiegen der zweiten Abteilung in diesem Stadium der Entwickelung deutlich erkennbar. Die Länge der herzförmigen ersten Magenabteilung ist schwer anzugeben, da der Oesophagus mit seinen Längsfalten weit hinunter reicht und noch als solcher mit dem zweiten Magen kommuniziert (cf. Taf. I, Fig. 2). Dann erweitert er sich bulbusartig, um nun erst nach unten in ein Divertikel überzugehen und in diesem die für die erste Magenabteilung charakteristischen, Gehirnwindungen ähnlichen Schleimhauterhebungen zu bilden, die im Gegensatz zu den Schleimhautfalten des zweiten Magens noch wenig in das Lumen des Magens vorspringen. — Die bulbusartige Erweiterung des Oesophagus ist an der Außenseite durch einen deutlichen Sulcus circularis gegen den eigentlichen ersten Magen abgegrenzt (cf. Taf. I, Fig. 3). Das Epithel des ersten Magens ist wie das des Oesophagus geschichtetes Plattenepithel. Die in das Epithel hineinragenden Cutispapillen sind eben erst angedeutet, und noch breit und stumpf; auch sind die oberen Zellen noch nicht so stark abgeplattet wie beim Erwachsenen.

Die Kommunikation des ersten und zweiten Magens ist ein 12 mm langer und 3 mm weiter Kanal, während die Länge der ersten Abteilung unterhalb dieses Kanals 20 mm mißt. Auch dieser Kanal zeigt das Epithel und die Längsfalten des Oesophagus.

Die zweite Magenabteilung ist bedeutend weiter entwickelt, als die erste. Sie ist 5 cm lang und fast 2 cm breit und zeigt scharf hervorspringende regelmäßige Längsfalten, ganz ähnlich denen des erwachsenen Wales und im Verhältnis zu diesen weiter entwickelt, als die Falten des ersten Magens. Sie zeigen noch deutlicher, als die Falten des erwachsenen Tieres, jenes „Honigwaben-Aussehen“ infolge der Polygonie der Zwischenräume zwischen den Querzacken, wie dies auf der linken Seite der Figur 3 von Taf. I zu sehen ist, während im übrigen Teil des zur Hälfte eröffneten Magens die Längsfalten derartig eng aneinander geschlossen daliegen, daß die Querfalten und somit auch die Polygonie der Zwischenräume nur beim Spannen des Magens zur Ansicht gelangen. Der Grund für die größere Deutlichkeit des

polygonalen Wabenaussehens liegt in dem geringeren Dominieren der Längsfalten.

Das Cylinderepithel war zum Teil gut erhalten. An den noch einfach-tubulösen Drüsen ist eine Differenzierung in Haupt- und Belegzellen noch nicht eingetreten.

Das Ueberwiegen des zweiten Magens beim jugendlichen Individuum ist zuerst von Rapp (1830) bemerkt: „Solange der Delphin noch von Milch lebt, findet man den ersten Magen, welcher in einer späteren Lebensperiode unter allen der größte wird, verhältnismäßig klein, kleiner als den zweiten. Der zweite Magen ist bei dem noch von Milch lebenden Delphin mehr als alle übrigen entwickelt“ (Rapp 1837). Dasselbe gilt nach Rapp (1837) von einem 14 Zoll langen Fötus von Phocaena.

Der dritte Magen entspricht in Lage und Form hier den Verhältnissen des erwachsenen Wales: ca. 1 cm vom rechten unteren Ende des zweiten Magens führt eine Oeffnung in einen 1 mm weiten und 11 mm langen, fast rechtwinklig nach unten gebogenen Kanal, den dritten Magen.

Der vierte Magen ist ca. 8 cm lang und endet mit dem schräg gestellten Pylorus, der innen und außen (durch Einschnürung) den Magen scharf gegen die duodenale Ampulle begrenzt. Das Cylinderepithel war zum Teil gut erhalten und die tubulösen Drüsen bereits deutlich ausgebildet.

IV. Magen des Embryo von 13,4 cm Rückenlänge.

Aus dem Vorhergehenden könnte geschlossen werden, daß ein jüngeres Stadium ein vielleicht noch größeres Prävalieren des zweiten Magens gegenüber den anderen Magenabteilungen, namentlich der ersten aufweisen könnte. Indes zeigen die Befunde gerade das Gegenteil von dieser Vermutung. Schon Duttenhofer (1832) stellte fest, daß beim Fötus (man muß hinzufügen: wenn er nicht, wie der vorige, kurz vor der Geburt steht) der erste Magen der größte ist.

Der Oesophagus geht so allmählich in den ersten Magen über, daß die Grenze hier wiederum nur willkürlich angesetzt werden kann. Nimmt man als solche hier, wo die ösophagealen Längsfalten weit hinunterreichen, den oberen Rand der Einmündung in den zweiten Magen an, so beträgt die Länge des herzförmigen ersten Magens 1,8 cm und seine größte Breite, die in der Richtung des Einmündungskanales in den zweiten Magen, aber etwas tiefer verläuft — 1,4 cm. Dieser Kanal ver-

bindet den Oesophagus mit dem zweiten Magen und ist derartig gekrümmt, daß sein oberer Rand 5 mm, sein unterer 10 mm lang ist, und so weit, daß sein Umfang 10 mm beträgt. Wenngleich der Oesophagus bei der Abgabe dieses Kanals schon angeschwollen ist, so erweitert er sich doch noch mehr, und zwar zu einem relativ mächtigen Bulbus, der äußerlich durch einen tiefen Sulcus von dem Divertikel, als welches der erste Magen sich hier zum Teil darstellt, geschieden ist (cf. Taf. I, Fig. 6). Bulbus wie Sulcus werden sichtbar, wenn in der rechten Ventralansicht das Duodenum und der pyloriale Teil des Magens entfernt werden.

Der Bulbus, der den größeren Teil des herzförmigen ersten Magens bildet, zeigt innen dieselben Längsfalten wie der Oesophagus. Sein Boden ist bei der in der Zeichnung angenommenen aufrechten Stellung nahezu horizontal. Dieser Boden fällt dorsalwärts steil ab in ein Divertikel, welches noch 1 cm tief ist; hier hinein setzen sich die Längsfalten noch fort und reichen als solche fast bis zur Spitze des Magens. Zum Teil sind sie bereits ein wenig mäandrisch gewunden, so namentlich im rechten Teil des Magens.

Solche Windungen zeigen sich auch, und zwar besonders stark, um die Oeffnung des in den zweiten Magen abgehenden Kommunikationskanales. Die Schleimhautfalten springen relativ weit in das Lumen vor, nämlich bis $1^1/_2$ mm. Die Magenwand ist ca. 2 mm dick. Das geschichtete Plattenepithel dieser Magenabteilung ist 100 μ dick und zum Teil kontinuierlich vom Bindegewebe abgelöst. Die oberen Zellen sind noch nicht abgeplattet, und Cutispapillen noch nicht ausgebildet. Eine Differenzierung der Epithelzellen in eine dunklere, tiefere und in eine obere, hellere Schicht mit größeren Zellen ist zu erkennen.

Die zweite Abteilung ist schlauchförmig und eng an den ersten Magen angeschlossen (cf. Taf. I, Fig. 4 und 5). Sie hat sehr viel dünnere Wände ($^1/_2$ mm), als die erste Abteilung, ist 1,8 cm lang und 8 mm im Durchschnitt breit, ist also nur wenig geräumiger, als die erste Abteilung. Im Inneren hingegen ist sie nicht entfernt so gut ausgebildet, wie der oesophageale Magen, denn die Schleimhautfaltung hat eben erst begonnen: meist sind die Falten nur erst als feines Netzwerk angedeutet; nur an der Dorsalseite zeigen sich drei höhere Längsfalten, deren eine bis $^1/_2$ mm aufsteigt; sie sind bereits durch alternierende Querfalten untereinander verbunden.

Das Cylinderepithel der freien Oberfläche dieses Magens war meist vernichtet. Die Drüsenbildung dieser Entwickelungsstufe stellte sich dar als epitheliale Einsenkungen, die ca. 200 μ tief zwischen schmalen Bindegewebssäulen in die Mucosa hineinragten.

7 mm vom Fundus dieses Magens zeigt sich eine ovale Oeffnung, um die die Schleimhautfältchen strahlenförmig angeordnet sind. Der größere Durchmesser dieser Oeffnung beträgt $1^1/_2$ mm, der kleinere $^1/_2$ mm.

Dies ist die Einmündung in den dritten Magen.

Der dritte Magen ist, obwohl der kleinste, doch als gesonderte Magenabteilung deutlich erkennbar, im Gegensatz zu den Verhältnissen beim erwachsenen Wal und bei dem Embryo von 55,9 cm Rückenlänge. Bei diesen beiden stellt er nur einen scharf gebogenen Kanal dar, der von der Wand des vierten Magens bereits vollständig umschlossen ist.

Es zeigt sich nämlich bei dem Embryo von 13,4 cm Länge vor dem Beginn des vierten Magens ein Keil zwischen diesem und dem zweiten Magen. Dieser Keil ist schon in der Dorsalansicht deutlich (cf. Taf. I, Fig. 4), noch deutlicher aber in der Ventralansicht (cf. Taf. I, Fig. 5) des Magens sichtbar. Er repräsentiert ein Kämmerchen von 4 mm Länge und 2 mm Breite, das innen mit zottenartigen Erhebungen bedeckt ist, die in derselben Weise den Beginn der Drüsenbildung zeigen, wie dies beim zweiten Magen beschrieben wurde. Das einschichtige Cylinderepithel war kontinuierlich abgelöst. Fig. 7 auf Taf. I zeigt den zweiten Magen dorsal geöffnet und gestattet so einen Blick in diesen dritten Magen, dessen proximale wie distale Mündung sichtbar werden. Erstere führt in den zweiten Magen, letztere in den vierten Magen, der darmähnlich und dreimal gebogen ist, 3 mm im Durchmesser beträgt und bis zur Pyloruseinschnürung 2,9 cm lang ist. Die Kommunikationsöffnung mit dem dritten Magen ist rundlich und mißt 3 mm im Durchmesser. Die Schleimhaut trägt zottenartige Erhebungen als Beginn der Drüsenbildung. Das einschichtige Cylinderepithel war auch hier in continuo abgehoben. Der Pylorus ist erst schwach entwickelt und mit verhältnismäßig weiter Oeffnung versehen.

V. Magen des Embryo von 11,4 cm Rückenlänge.

Der Magen dieses Embryo konnte in situ besichtigt werden. Nach Entfernung der sehr voluminösen Leber, die den

Magen vollständig bedeckt, zeigen sich zwei Abteilungen desselben, die sich bei genauer Untersuchung als zweite und vierte Magenabteilung erweisen. Die zweite, die unmittelbar am Hiatus des Zwerchfells ihren Ursprung nimmt, liegt linkerseits dicht neben der Medianlinie, während die vierte Abteilung in starker hufeisenförmiger Biegung vom unteren Ende des zweiten Magens nach vorn über die Medianlinie hinzieht.

Die Länge der schlauchförmigen zweiten Abteilung beträgt, wenn sie ganz aus dem Hiatus herausgezogen ist, 7 mm, und die ziemlich gleichmäßige Breite 3 mm, während die vierte Abteilung, die sich äußerlich nur durch ihr weiteres Lumen von dem Darm unterscheidet, 10 mm lang und 1 mm weit ist. Sie macht im ganzen drei Biegungen, wie beim erwachsenen Tiere, von denen die mittlere, bereits erwähnte, die bedeutendste ist und gerade in der Medianlinie liegt. Sie steigt über die Mitte der Länge des zweiten Magens hinaus, nämlich 4 mm empor. Außer ihr existiert noch eine proximale links gelegene, die sich an den zweiten Magen lehnt und zugleich die unbedeutendste ist, und eine dritte, rechts gelegene, die mit dem Pylorus endet und die kugelige duodenale Ampulle zum Teil umgreift.

Die zweite Abteilung ist im Gegensatz zur vierten längsgestellt und macht im Verein mit dem vierten Magen den Eindruck einer als Magen fungierenden Darmanschwellung, die sich durch eine Einschnürung in zwei Portionen, eine weitlumige proximale (kardiale der Autoren) und eine englumige distale (pyloriale der Autoren), gesondert hat.

Hebt man nun den Magen heraus, so kommt nicht allein ein auffallend großer Oesophagus zum Vorschein, sondern auch ein erheblich großer erster Magen. Dieser liegt dorsal vom zweiten Magen, der ihn in situ somit vollständig verdeckt. Der sehr weite Oesophagus geht ganz allmählich in den ersten Magen über, der hier von entschieden bedeutenderer Größe als der zweite Magen ist. Nimmt man seinen Anfang an der proximalen Grenze des ersten und zweiten Magens an, so beträgt seine Länge 7 mm, seine Breite 4 mm.

Der weitaus größte Teil dieses ersten Magens wird auch hier wieder von einem oesophagealen Bulbus gebildet, der sich in seitlicher Ansicht sehr deutlich von dem distalen Divertikel abhebt (cf. Fig. 4 im Text).

Fig. 4.

Der Oesophagus reicht nicht nur an den ersten, sondern auch an den zweiten Magen schon äußerlich unmittelbar heran

(cf. Taf. I, Fig. 9). Die oesophagealen Längsfalten laufen im Inneren des ersten Magens weit hinunter und bedecken den ganzen proximalen und größeren Teil der Innenwände dieser Höhlung, während im distalen Teile die Falten bereits zierliche mäandrische Windungen zeigen. Die Falten sind alle deutlich ausgebildet.

Der Oesophagus wie der erste Magen besitzen geschichtetes Epithel von ca. 40 μ Dicke mit minimaler Differenzierung in eine Schicht kleinerer, tieferer und dunklerer Zellen und eine obere, hellere Schicht. Die Zellen sind vielmehr alle ziemlich gleich groß, die oberen nicht abgeplattet, relativ klein und polyedrisch. Cutispapillen sind noch nicht ausgebildet.

Das einschichtige Cylinderepithel des zweiten Magens war meist in continuo abgehoben. Die Mucosa trägt schlanke bindegewebige Papillen, die ungefähr halb so groß sind, wie die beim Magen des 13,4 cm langen Embryo erwähnten. Zwischen ihnen ist das Epithel tief eingesenkt. Das eingesenkte Epithel ist von dem der freien Oberfläche des Magens zugekehrten nicht zu unterscheiden, und somit hier ein frühes Stadium der Drüsenbildung vorhanden. Bei einem so ursprünglichen Verhalten ist naturgemäß eine Differenzierung der Drüsenzellen nicht wahrzunehmen.

In der Dorsalansicht des Magens (cf. Taf. I, Fig. 8) wird der dritte Magen als gesonderte Abteilung von verhältnismäßig großen Dimensionen sichtbar. Denn da er 2 mm lang und 1 mm breit ist, besitzt er die Weite des vierten Magens, den er mit dem zweiten verbindet. Dabei hat die vierte Abteilung ihn schon von unten her umschlungen und sich direkt an den zweiten Magen gelegt, als Andeutung des späteren Zustandes.

In ihrem histologischen Verhalten gleichen der dritte und vierte Magen dem zweiten.

Zusammenfassung.

Der weite Oesophagus schwillt gleich nach seinem Austritt aus der Brusthöhle zu einem Bulbus an. Dieser steht zunächst durch einen nicht angeschwollenen und somit kanalartigen Oesophagus-Abschnitt mit dem eigentlichen Magen in weiter Kommunikation. Alsdann stülpt er ein dorsales Divertikel aus, indem die oesophagealen Längsfalten der Schleimhaut sich früh mäandrisch winden.

Der Bulbus ergiebt in Gemeinschaft mit dem Divertikel den ersten Magen, dessen Epithel beim erwachsenen Tiere wie das des Oesophagus verhornt.

Der eigentliche Magen, als eine Anschwellung des Darmes, ist früh in zwei Abschnitte geteilt:

1) einen proximalen (kardialen), der vertikal gestellt und ventral von der ersten Abteilung gelegen ist; er stellt den zweiten Magen dar und besitzt beim erwachsenen Tiere Fundus- oder Labdrüsen, weshalb er Labdrüsenmagen genannt werden kann;

2) einen distalen (pylorialen), der im wesentlichen transversal verläuft und ursprünglich in ein kleines Kämmerchen und einen längeren, darmähnlichen Teil zerfällt. Somit sondert sich diese Portion in einen dritten und vierten Magen, die Pylorusdrüsen besitzen und daher in ihrer Gesamtheit als Schleimdrüsenmagen bezeichnet werden können.

Der dritte Magen ist anfangs ellipsoid gestaltet und als besondere Abteilung äußerlich erkennbar; er besitzt ursprünglich das Lumen der vierten Abteilung. Allmählich aber verengt sich sein Lumen und der Magen erscheint äußerlich als Keil zwischen der zweiten und vierten Abteilung, bis schließlich die Wand der ersteren ihn ganz aufnimmt als einen engen und äußerlich nicht mehr erkennbaren Kanal. Diese Entwickelung vollzieht sich bereits vollständig im embryonalen Leben.

Das Größenverhältnis des ersten zum zweiten Magen verschiebt sich allmählich in folgenden Stufen:

Zunächst praevaliert an Ausdehnung und an Ausbildung seiner Schleimhaut der erste Magen. Diese Erscheinung, vereint mit der relativen Größe, der Selbständigkeit und Form des dritten Magens, verleihen dem Phocaena-Magen dieser frühen Stufe (11,4 cm Länge) einen Delphinus-Magen ähnlichen Habitus.

Dann überflügelt allmählich der zweite Magen den ersten und übertrifft ihn schließlich bedeutend an totaler Größe und an Ausbildung der Schleimhaut. Da dieser Typus um die Zeit der Geburt und während der Zeit des Saugens am ausgeprägtesten ist, bringt ihn Rapp mit der Milchernährung in Zusammenhang und erinnert dabei an das ganz entsprechende Verhalten des Abomasus der Wiederkäuer gegenüber dem Pansen. Schließlich stellt sich beim erwachsenen Tier wieder ein Praevalieren des ersten Magens her.

II. Beluga leucas.

A. Historisches.

Ueber die Anzahl der Mägen von Beluga leucas herrscht unter den Autoren eine auffallende Uebereinstimmung.

Nach F. Cuvier (1836) nimmt Barklay vier Mägen an, deren kleinster der cylindrische vierte sei. Alle übrigen Autoren zählen fünf Magenabteilungen bei Beluga, deren kleinste die dritte ist; diese entspricht dem kanalartigen dritten Magen von Phocaena, und wird, wiewohl sie voluminöser als dieser ist, von Barklay nicht als Magen anerkannt. Wyman (1863) konstatiert am Magen einer 10 Fuß langen Beluga fünf Höhlungen, deren größte die erste, deren kleinste (3 Zoll lang) die dritte sei. Die zweite dicke und fleischige Abteilung und die fünfte darmförmige haben ungefähr dieselbe Länge.

Watson und Young (1879), welche die genaueste Beschreibung des Magens von Beluga gegeben haben, finden an einem 8 Fuß langen Weißwal gleichfalls fünf Mägen. Der Oesophagus mündet nur in die erste Abteilung, wie aber erst nach der Oeffnung des Magens zu konstatieren ist, indem dicht neben der Oesophagusmündung die engere Oeffnung des ersten in den zweiten Magen liegt. Die erste Abteilung zeigt horniges Epithel und Hirnwindungen ähnliche Falten; sie ist drüsenlos und geräumiger, als die zweite Abteilung. Erster und zweiter Magen werden durch einen Kommunikationskanal verbunden, dessen Mucosa der der ersten Abteilung ähnlich ist. Die Mucosa des zweiten Magens ist weich und drüsig, sowie mit mächtigen, gewundenen Falten ausgestattet, die bis 1 Zoll Höhe aufsteigen. Der dritte Magen ist nur 3 Zoll lang und „äußerlich nicht sichtbar"; vielmehr grenzt der nierenförmige vierte Magen unmittelbar an den zweiten.

Der fünfte darmförmige Magen endet mit dem Pylorus, der an der scharfen äußerlichen Einschnürung und dem engen Durchmesser ($^1/_4$ Zoll) seines Orificium kenntlich ist. Die duodenale Ampulle empfängt den Ductus hepato-pancreaticus. Die an der Dorsalwand des ersten Magens gelegene Milz ist klein und einheitlich. Lappung oder Nebenmilzen fanden sich hier nicht. Zwei Abbildungen begleiten die von Watson und Young gegebene Beschreibung.

Auch Turner (1889) findet an seinem Foetus von $13^1/_2$ Zoll Länge fünf Magenabteilungen, und zwar die erste von typischer

Delphinidenform, mit gerunzelter Mucosa, und mit der zweiten nahe der Oesophagusmündung kommunizierend. Die zweite Abteilung zeigte faltige Mucosa, und die dritte war am rechten hinteren Ende der zweiten gelegen und von dem Volumen einer großen Erbse. Die fünfte Abteilung endet mit dem Pylorus und kommuniziert mit der duodenalen Ampulle.

B. Eigene Untersuchungen

I. am Magen eines Embryo von ca. 30 cm Rückenlänge;
II. am Magen eines Embryo von 25 cm Rückenlänge; dieser wurde auch in situ untersucht;
III. am Magen eines Embryo von gleicher Länge.

I. Magen des Embryo von ca. 30 cm Rückenlänge.

Der Oesophagus mündet auf dem proximalen Scheitel des ersten Magens und tritt in solcher Breite an den gesamten Magen heran, daß erst nach dem Oeffnen desselben festzustellen ist, daß er nur mit der ersten Abteilung direkt kommuniziert.

Der oesophageale Ursprung der ersten Abteilung zeigt sich an diesem Beluga-Magen noch unmittelbarer, als an den beschriebenen Phocaena-Mägen. Ganz allmählich erweitert sich der Oesophagus zu einem ansehnlichen Bulbus, der die Hälfte des Volumen des ersten Magens ausmacht, während die andere Hälfte von einem ventralen Diverticulum dieses Bulbus gebildet wird. Die Länge des ganzen ersten Magens beträgt, wenn der obere Rand der Oeffnung in den zweiten, wo auch die Windung der oesophagealen Längsfalten beginnt, als Anfang des ersten Magens angenommen wird, 18 mm, und sein größter dorsoventraler Durchmesser 12 mm, wovon die Hälfte auf den Bulbus entfällt. Dieser reicht von dem angenommenen Anfang des Magens 12 mm distalwärts und fällt hier steil gegen das Diverticulum ab. Die Höhe dieses Abfalls beträgt 5 mm. Es handelt sich hier also nicht nur um einen Sulcus und um eine Ausbuchtung des Bulbus wie bei Phocaena, sondern um Lagedifferenzen zwischen Bulbus und Diverticulum, die in diesem Stadium der Entwickelung beide Gebilde fast als besondere Mägen erscheinen lassen.

An der distalen Grenze von Bulbus und Diverticulum liegt an der Dorsalwand des letzteren die kleine Milz, deren transversaler Durchmesser 3 mm, deren dorsoventraler $1^1/_2$ mm beträgt.

Die Milz zeigt Lappung, und es waren vier Lappen deutlich zu unterscheiden (cf. Taf. I, Fig. 11).

Der Eindruck eines besonderen Organs, den der Bulbus hervorruft, wird noch erhöht durch die relative Enge der Kommunikation zwischen ihm und dem Divertikel, denn diese ist nur wenig weiter, als die Kommunikation zwischen dem ersten und zweiten Magen, die freilich durch die scharf (bis 3 mm) in den ersten Magen vorspringenden Falten, ähnlich wie bei Phocaena, verschlossen wird (cf. Taf. I, Fig. 12). Das Diverticulum wird nicht nur distalwärts ausgestülpt wie bei Phocaena, sondern auch proximalwärts, und mißt daher in seiner größten Längenausdehnung 17 mm, während seine größte Breite, wie auch die des Bulbus 8 mm beträgt. Es ist von dem Bulbus auch am Vorderende des Magens abgegrenzt, und zwar durch einen tiefen Sulcus, der hier so vertieft werden kann, daß man zwischen Bulbus und Divertikel 8 mm in die Tiefe zu gehen vermag (cf. Taf. I, Fig. 12).

Die Wände des ersten Magens sind 2 mm dick und übertreffen durch ihre Stärke bei weitem die Wände der folgenden Abteilungen. Das ganze Innere ist von wohl ausgebildeten mäandrisch gewundenen Falten erfüllt, die Fortsetzungen der Längsfalten des Oesophagus sind.

An der ventralen Außenseite des Magens resp. des Divertikels finden sich einige schwache Einkerbungen, ähnlich wie bei Phocaena. Bei den nachstehend beschriebenen Mägen waren diese viel stärker ausgebildet.

Erste und zweite Abteilung (bei der ersten speciell der Bulbus) kommunizieren durch einen Kanal von 6 mm Länge. Sein Umfang beträgt 11 mm, sein Lumen aber wird durch die — namentlich am Eingang in den ersten Magen befindlichen — Falten außerordentlich eingeengt, so daß nur eine dünne Sonde von ca. 1 mm Durchmesser hindurchzuführen ist. Dieser Kanal ist von oesophagealer Mucosa ausgekleidet, die am Eingang in den zweiten Magen plötzlich aufhört. Diese Abteilung ist schlauchförmig, 22 mm lang und 9 mm breit; ihre Mucosa ist sammetartig und noch ohne Falten bis auf eine schwache Längsfalte mit Verästelungen im linken ventralen Teil dieses Magens. Die Wände dieser Abteilung sind viel dünner, als die der ersten, indem sie noch nicht 1 mm Dicke erreichen. 6 mm vom distalen Fundus befindet sich das kreisrunde Orificium des dritten Magens, das 1 mm im Durchmesser beträgt.

Der dritte Magen ist ein kleines, an der Dorsalseite des gesamten Magens äußerlich sichtbares Kämmerchen (cf. Taf. I, Fig. 11 und 12) von 5 mm Länge und 4 mm größter Breite; an der rechten Seite wird es zum Teil vom vierten Magen bedeckt. Seine Wände sind so stark wie die der zweiten Abteilung.

Der vierte Magen reicht nach hinten fast so weit hinunter wie der zweite, steigt dann aber aufwärts und hat eine Länge von 9 mm, während seine Breite 3 mm beträgt.

Der fünfte Magen ist darmförmig, biegt vom Ende der vierten Abteilung nach rechts um, zieht, dem vierten Magen angelagert, im Bogen nach hinten und, am Hinterrand des gesamten Magens angelangt, nach links, um in der Gegend des Fundus des zweiten Magens mit dem Pylorus zu enden. Er ist 23 mm lang und zeigt eine gleichmäßige Dicke von 3 mm.

Die Wände des vierten und fünften Magens sind etwas dicker, als die des zweiten und dritten, indem die des vierten 1 mm, die des fünften sogar noch etwas stärker sind.

Die Mucosa der dritten bis fünften Abteilung zeigt Zotten, die am stärksten im fünften Magen ausgebildet sind.

Alle Mägen sind äußerlich wie innerlich deutlich gegeneinander abgegrenzt, doch zeigen die letzten Mägen verhältnismäßig schwache Einschnürungen, während sie durch ziemlich weite Orificien kommunizieren. — Im Gegensatz dazu ist der Pylorus sehr scharf eingeschnürt.

Die duodenale Ampulle biegt vom Pylorus nach rechts um; sie ist ziemlich lang gestreckt, während ihre größte Breite (4 mm) in ihrer Mitte, nicht wie bei Phocaena am Anfang liegt. Auch ihre Mucosa trägt Zotten, die erst am Uebergang der Erweiterung in den cylindrischen Teil des Duodenum feinen Längsfältchen Platz machen.

II. Magen des Embryo von 25 cm Rückenlänge.

Wie die Betrachtung des Situs viscerum zeigt, ist der Oesophagus genau in der Medianlinie gelegen; von den Mägen gilt dies annähernd nur vom vierten und fünften. Die zweite Magenabteilung, die stets den größten Teil der Ventralansicht ausmacht, liegt links unmittelbar neben der Medianlinie. Am linken und am hinteren Rande der zweiten Abteilung wird der erste Magen sichtbar. Dieser ragt hier also im Gegensatz zu

dem vorhin beschriebenen Magen am hinteren Rande des Magens über die zweite Abteilung hinaus. Er zeigt an seiner Ventralfläche viel stärkere Einkerbungen, als der des älteren Embryo. Diese sind sogar auch am zweiten Magen wahrzunehmen.

Der proximale Teil der Dorsalfläche des ersten Magens ist dem Diaphragma fest angewachsen.

Das Verhalten des Oesophagus und des ersten Magens ist ein ganz ähnliches wie bei dem vorigen Exemplar. Auch hier findet sich eine strenge Teilung des ersten Magens in einen dorsalen Bulbus und ein ventrales Diverticulum. Die Senkung des ersteren gegen das letztere beträgt hier sogar 6 mm. Am Hinterrande des Bulbus und zugleich an der Dorsalfläche des Diverticulum liegt die kleine, hier dreilappige Milz.

Die Längsfalten des Oesophagus sind sehr kräftig und erheben sich im hinteren Teile bis zu einer Höhe von 2 mm. Am Vorderrande der Kommunikation des ersten und zweiten Magens nehmen sie ziemlich jäh die Form von Windungen an und behalten diese bis zum hinteren Apex des ersten Magens.

Die Kommunikation zwischen dem Bulbus und dem Diverticulum ist hier ebenso eng wie die zwischen erstem und zweitem Magen, indem durch beide eine 1 mm im Durchmesser betragende Sonde geführt werden kann. Durch den Kranz der starken, in das Lumen des ersten Magens vorspringenden Falten überwiegt hier sogar die Kommunikation mit dem zweiten Magen an Ansehnlichkeit und stellt sich als eine in den ersten Magen vorspringende Rosette von 5 mm Durchmesser dar, füllt also fast die ganze innere Fläche des Bulbus aus. Diese Oeffnung ist der Beginn eines Kanales von 5 mm Länge, der gewundene Falten und oesophageale Mucosa zeigt. Sein Umfang beträgt 7 mm.

Die Länge des Bulbus beträgt — vom Vorderrande der Kommunikation mit dem zweiten Magen gemessen — 9 mm, seine größte Breite 5 mm, und sein größter dorsoventraler Durchmesser 7 mm! Das Diverticulum ist nach hinten wie auch nach vorn ausgestülpt und hier durch einen tiefen Sulcus, der künstlich leicht noch mehr vertieft werden kann, von dem Kommunikationskanal zwischen erstem und zweitem Magen geschieden. Die Konturen dieses Kanals sind nämlich an der Außenfläche deutlich zu verfolgen (cf. Taf. I, Fig. 13). — Die Länge des Divertikels beträgt 15 mm und seine größte Breite 6 mm. Die Dicke der Wände des ersten Magens ist eine verhältnismäßig bedeutende ($1^1/_2$ mm).

Der größte dorsoventrale Durchmesser des gesamten Magens mißt 11 mm, und während die Länge des gesamten ersten Magens 17 mm beträgt, zeigt die zweite Abteilung sogar eine solche von 18 mm. Trotzdem somit der zweite Magen 1 mm länger ist, als der erste, wird er von diesem doch am unteren Rande überragt, da die Kommunikation des zweiten mit dem ersten, von deren oberem Rande die Länge des ersten Magens gemessen wurde, tiefer liegt, als der vordere Gipfel des zweiten Magens. Die größte Breite dieser schlauchförmigen zweiten Abteilung beträgt 8 mm. Die Mucosa zeigt keine Erbebungen außer einigen sehr schwachen Falten an der ventralen linken Wand. 4 mm vom Fundus dieser Abteilung befindet sich das runde Orificium des dritten Magens, dessen Durchmesser 1 mm beträgt.

Der dritte Magen ist ein kleines selbständiges Kämmerchen, das 5 mm lang und $2^1/_2$ mm breit, im wesentlichen an der Dorsalseite gelegen ist (cf. Taf. I, Fig. 14), aber auch auf der Ventralseite sich andeutet (cf. Taf. I, Fig. 13).

Der vierte Magen ist 10 mm lang und 3—4 mm breit. Diese Abteilung erhebt sich vom Fundus des zweiten Magens, an den sie sich eng anschließt, fast bis zur halben Höhe dieser Abteilung. Sie umgreift dabei den dritten Magen und bildet dessen rechte Begrenzung.

Der fünfte Magen ist 17 mm lang und 3 mm breit und somit ausgesprochen darmförmig; er wendet sich vom vorderen Ende der vierten Abteilung im Bogen nach rechts und hinten, und bildet hier in der Höhe des Hinterrandes des zweiten und vierten Magens den Pylorus.

Die Mucosa des dritten bis fünften Magens ist mit Zotten ausgestattet, die besonders stark im fünften entwickelt sind, dessen Wände auch stärker sind, als die drei vorhergehenden Abteilungen.

Der Pylorus ist eingeschnürt und zeigt ein enges Orificium. Die duodenale Ampulle ist nicht besonders stark ausgebildet (cf. Taf. I, Fig. 14) und zeigt gleichfalls zottenartige Erhebungen der Mucosa.

III. Magen des zweiten Embryo von 25 cm Rückenlänge.

Dieser Magen zeigt alle wesentlichen Eigenschaften der beiden vorigen.

Auch hier findet sich die scharfe Scheidung des ersten

Magens in Bulbus und Diverticulum, deren Kommunikationsöffnung ebenso eng ist, wie die zwischen erstem und zweitem Magen.

Der Kommunikationskanal zwischen erster und zweiter Abteilung zeigt an der Außenfläche seinen Verlauf deutlich an (cf. Taf. I, Fig. 15 und 16). Sein in den ersten Magen weit vorspringendes Orificium füllt mit seinem Faltenkranz ungefähr die Hälfte der Innenfläche des Bulbus aus.

Die Länge des Bulbus beträgt 11 mm, seine größte Breite 7 mm, während die Senkung gegen das ventral von ihm gelegene Diverticulum 5 mm ausmacht. An dieser Stelle liegt an der Dorsalwand des Divertikels die kleine vierlappige Milz. Das Diverticulum ist etwas größer als der Bulbus, indem seine Länge 15 mm, seine größte Breite 8 mm beträgt. Die Gesamtlänge des ersten Magens beträgt 17 mm, sein größter dorsoventraler Durchmesser 10 mm und die Dicke der Magenwand 2 mm. Der Kommunikationskanal zwischen erstem und zweitem Magen ist 5 mm lang und hat 7 mm im Umfang, kann aber infolge seiner stark in das Lumen vorspringenden gewundenen Falten nur von einer Sonde von 1 mm Durchmesser sondiert werden.

Die zweite Abteilung ist schlauchförmig und 17 mm lang, während ihre größte Breite 8 mm beträgt. Ein feines schwach ausgebildetes Faltenwerk ist an der Ventralwand wahrzunehmen, während an der Dorsalwand nur drei sehr schwache Längsfalten angedeutet sind. Die Dicke der Magenwand erreicht noch nicht 1 mm, bleibt also weit hinter der des ersten Magens zurück. $3\,^1/_2$ mm vom Fundus entfernt liegt an der rechten Seite das kreisrunde und umwallte Orificium des dritten Magens, dessen Durchmesser $1\,^1/_2$ mm beträgt, und dessen erhobener Rand in den zweiten Magen vorspringt und feine Fältchen in dessen Mucosa ausstrahlen läßt.

Der dritte Magen ist hier größer, als bei den vorigen Exemplaren, nämlich 6 mm lang und 3 mm breit. Er zeigt seine ganze Ausdehnung an der Ventralfläche des Magens, ist aber auch an der Dorsalseite sichtbar (cf. Taf. I, Fig. 15 und 16). Seine Mucosa ist mit dichten Zotten besetzt.

Die folgenden Teile entsprechen fast genau den bei den vorigen Embryonen beschriebenen Verhältnissen.

III. Monodon monoceros.

A. Historisches.

Nur wenige Autoren haben den Magen dieses merkwürdigen Wales untersucht; die neueren stimmen darin überein, daß er wie Beluga fünf Magenabteilungen besitzt.

Wenn nach Turner Flemming (1811) — in Memoirs Wernerian Society — sieben Abteilungen zählt, so ist eine solche Zählung nur im Sinne Hunter's möglich, indem er außer den fünf echten Mägen noch den Verbindungskanal zwischen dem ersten und zweiten Magen, sowie die duodenale Erweiterung mitzählt. Meckel (1829), der bei allen Walen nur drei Mägen annimmt, nennt den ersten Magen des Narwal rundlich und viel kleiner, als den zweiten; auch sei er innen nicht mit Falten, sondern starken, in Längsreihen stehenden zahnartigen Hervorragungen besetzt.

Woodhead und Gray (1888—89) zählen an einem 14 Fuß langen Narwal fünf Magenabteilungen. Das Epithel des Oesophagus finden sie ähnlich dem der menschlichen Haut; doch besitzen alle Zellen des geschichteten Plattenepithels Kerne. Die erste Abteilung zeigt genaue histologische Uebereinstimmung mit dem Oesophagus und ist drüsenlos. Sie zerfällt in eine runde Hauptabteilung und einen lateralen cylindrischen Appendix. 3 Zoll von der Oesophagusmündung liegt das Orificium des zweiten Magens. Dieser ist cylindrisch und besitzt einfach-tubulöse Drüsen mit Belegzellen, die aber nicht einzeln die Drüsenschläuche begleiten, sondern eine besondere parietale Schicht bilden. Die dritte Abteilung ist die kleinste, nur 3 Zoll lang, und äußerlich verborgen; sie ist aber dennoch ein besonderer Magen, da sie besondere Orificien besitzt und eine ihr eigentümliche Struktur der Wände. Die meist einfach-tubulösen Drüsen haben nur eine Zellenschicht, die der centralen Hauptzellenschicht der Drüsen des zweiten Magens entspricht. Auch die verzweigt-tubulösen Drüsen des vierten Magens haben nur diese eine Art von Zellen. Die Mucosa der fünften Abteilung, die übrigens nur $^1/_2$ Zoll länger ist, als die zweite, ist der der vierten ähnlich. Dieser letzte Magen kommuniziert durch den Pylorus mit dem Darm.

In ihrem Nachtrag (1890) bemerken die Autoren noch, daß im ersten Magen anstatt Falten Papillen vorhanden sind

(cf. Meckel), die sich verzweigen. Die parietale Belegzellenschicht der einfach-tubulösen Drüsen des zweiten Magens steht im Gegensatz zu dem Verhalten dieser Zellen bei allen übrigen Cetaceen, wo die Belegzellen einzeln den Drüsenschläuchen angelagert sind.

Auch Turner (1889) findet an einem 5 Fuß langen Foetus fünf Magenabteilungen. — Die erste ist mit geschichtetem Plattenepithel ausgestattet. Zwischen der Oeffnung in die zweite Abteilung und der Oesophagusmündung befindet sich nur eine Mucosafalte. Beide Oeffnungen haben fast gleichen Durchmesser. Die zweite Abteilung ist ebenso lang und nur wenig schmaler, als die erste; sie zeigt vorspringende, meist longitudinale Falten, die aber nicht so stark ausgebildet sind, wie bei Phocaena. Besonders differenzierte Peptonzellen (Belegzellen) sind in den verzweigt-tubulösen Drüsen dieses foetalen zweiten Magens noch nicht vorhanden.

Der dritte Magen hat Walnußgröße und ist nur bei geöffnetem Magen deutlich zu erkennen. Die fünfte Abteilung ist nur ca. 1 Zoll länger, als die vierte, die $3^1/_2$ Zoll lang ist, hat also nicht darmförmigen Habitus.

Die dritte bis fünfte Abteilung besitzen glatte Mucosa, desgleichen die duodenale Erweiterung. Am Uebergang derselben in den cylindrischen Darm befindet sich das Orificium des Ductus hepato-pancreaticus. Eine Lappung der Milz wird nicht erwähnt. — Die beschriebenen Verhältnisse veranschaulicht Turner durch eine gute Abbildung des gesamten Magens.

B. Eigene Untersuchungen

am Magen eines ♀ Embryo von 22 cm direkter Körperlänge, der auch in situ besichtigt wurde.

Der Magen von Monodon monoceros ist ganz ähnlich dem der Beluga gestaltet.

Im Situs kommt vor allem der zweite Magen zur Ansicht, der, links von der Medianlinie gelegen, schräg nach außen läuft und an seiner linken Seite einen schmalen Rand des ersten Magens sehen läßt. Der vierte und fünfte Magen, die sich rechts an den zweiten anschließen, sind in der Medianlinie gelegen.

Der erste Magen ist nichts weniger als rundlich (cf. MECKEL), er läuft vielmehr sehr spitz nach hinten zu und zeigt dieselbe Zweiteilung wie der erste Magen von Beluga. WOODHEAD und GRAY fanden dieselbe noch am erwachsenen Tier.

Auch bei diesem ersten Magen von Monodon kommunizierten Bulbus und Diverticulum durch ein Orificium, das nicht weiter ist, als das zwischen erstem und zweitem Magen. Durch jedes von beiden war eine Sonde von 1 mm Durchmesser einzuführen.

Die Veränderung der kräftigen Längsfalten des Oesophagus erfolgt schon vor dem vorderen Rande des zum zweiten Magen abgehenden Kommunikationskanales. Die Umänderung, die die Falten im ersten Magen erfahren, ist eine Auflösung in Papillen, die, wie schon von MECKEL bemerkt, zahnartig in das Lumen des Magens vorspringen. An manchen Stellen sind diese Papillen aber durch gewundene Falten verbunden und zeigen somit deutlich, daß sie aus einem eigentümlichen Zerfall solcher Falten, wie sie sich noch bei Beluga fanden, hervorgegangen sind. Diese Papillen haben bereits eine für den kleinen Magen enorme Entwickelung, indem sie eine Höhe von 2 mm und mehr erreichen. Vielleicht liegt hierin eine eigenartige Kompensation für die bei Monodon so stark reduzierte Bezahnung. Die stärksten Papillen stehen am Eingang des in den zweiten Magen führenden Kanales und bilden hier eine mächtige, vorspringende Rosette von 6 mm Durchmesser, die den größten Teil der Innenfläche des Bulbus einnimmt. Dieser hat — vom Vorderrand der Kommunikation mit dem zweiten Magen gemessen — eine Länge von 8 mm und eine größte Breite von 5 mm. Die Senkung des Bulbus gegen das ventral von ihm gelegene Divertikel beträgt 3 mm. Hier liegt die kleine dreilappige Milz. Das Diverticulum hat eine ganz entsprechende Gestalt und Lage, wie es bei Beluga beschrieben wurde; es ist 11 mm lang und 5 mm breit, während die Gesamtlänge des ersten Magens 13 mm beträgt und sein größter dorsoventraler Durchmesser 9 mm.

Der Kanal, der den ersten mit dem zweiten Magen verbindet, ist 5 mm lang und mißt 6 mm im Umfang. Die oesophageale Mucosa, die ihn auskleidet, hört plötzlich an seinem distalen Ende auf; sein Verlauf ist infolge von Einschnürungen sehr deutlich außen zu verfolgen (cf. Taf. I, Fig. 18). Dasselbe Verhalten wurde auch bei Beluga und Phocaena gefunden (cf. oben). Die Papillen seiner Mucosa sind durch Längsfalten verbunden.

Der zweite Magen ist schlauchförmig bei einer sehr gleichmäßigen Breite von 5 mm und länger, als der erste. Er ist S-förmig gestaltet, indem sein Scheitel nach links und distal, sein Fundus nach rechts und proximal und zugleich dorsalwärts (cf. Taf. I, Fig. 18) gebogen ist. Die Länge des Magens beträgt in dieser Richtung 27 mm. Seine Mucosa besitzt keine Falten, ist aber mit dichten Zotten besetzt. Die Dicke der Magenwand erreicht nicht ganz 1 mm.

2 mm vom Fundus des zweiten Magens liegt an dessen dorsaler Wand die Mündung in den dritten Magen, die kraterartig in den zweiten vorspringt, kreisrund ist und 1 mm im Durchmesser beträgt.

Der dritte Magen ist ein relativ großes, selbständiges Kämmerchen, das an der Dorsalseite gelegen ist (cf. Taf. I, Fig. 18). Es verläuft in der Querachse des Körpers, indem es, 5 mm lang und 3 mm in der größten Breite betragend, senkrecht zur zweiten und zur vierten Abteilung steht. Es wird daher von beiden umfaßt und grenzt nach dem Vorderrande des Magens zu sogar noch an den Anfang des fünften Magens. Seine Mündung in den vierten Magen liegt neben dem Fundus des zweiten.

Der vierte Magen grenzt somit unmittelbar an den zweiten. Er ist 8 mm lang und $2^1/_2$ mm breit und steigt an der rechten Seite des zweiten Magens aufwärts. Eine scharfe Abgrenzung trennt ihn vom fünften Magen, der mit einer dorsal gelegenen Erweiterung beginnt; diese stößt zugleich an den zweiten und dritten Magen. Dann wendet er sich im Bogen nach rechts und distal, um in der Höhe des Fundus des zweiten Magens mit dem scharf eingeschnittenen Pylorus zu endigen. Die fünfte Abteilung ist 11 mm lang, am Beginn 3 mm, dann 2 mm weit.

Die Mucosa des dritten bis fünften Magens ist mit Zotten versehen, und die Wände noch nicht 1 mm dick. Die auf den Pylorus folgende duodenale Anschwellung geht ganz allmählich in den engen Darm über.

Zusammenfassung der Beschreibungen der Mägen von Beluga und Monodon.

Beluga und Monodon, deren Mägen sehr ähnlich gebaut sind, haben in den im Vorstehenden untersuchten Entwickelungsstadien das Uebereinstimmende, daß eine außerordentlich strenge

Teilung des ersten Magens besteht, indem sich ein dorsaler Bulbus als eine Anschwellung des Oesophagus von einem ventralen Divertikel abhebt.

Der zweite Magen ist in diesen frühen Stadien bereits ansehnlich entwickelt, wenn er auch, namentlich in der Ausbildung der Mucosa, hinter dem ersten weit zurückbleibt. Bei Monodon ist er sogar entschieden länger, als der erste. Bei beiden Walen sind fünf Mägen deutlich zu unterscheiden, deren Größenverhältnis und Gestalt im ganzen überall das gleiche ist.

Der vierte und fünfte Magen haben hier noch ausgesprochen darmähnliche Form. Der dritte Magen ist zwar der kleinste, aber dennoch ein selbständiges Kämmerchen, das im Gegensatz zum erwachsenen Tier schon von außen an der Dorsalseite, zum Teil auch an der Ventralseite sichtbar ist.

Bei diesen weitgehenden Uebereinstimmungen zwischen den Mägen von Beluga und Monodon sind doch zwei bemerkenswerte Verschiedenheiten hervorzuheben.

Während bei Beluga der erste Magen in Uebereinstimmung mit allen übrigen Cetaceen (ausgenommen Ziphioiden, denen der erste oesophageale Magen überhaupt fehlt) mit mäandrisch gewundenen Schleimhautfalten versehen ist, zeigt der erste Magen von Monodon einen Zerfall dieser Falten in zahnartige Papillen, die schon beim Embryo außerordentlich stark entwickelt sind.

Die zweite Verschiedenheit betrifft die Stellung des dritten Magens. Während dessen Längenausdehnung bei Beluga mit der des Körpers zusammenfällt, steht sie bei Monodon senkrecht zur Längsachse des Körpers und somit auch senkrecht zu der des zweiten und vierten Magens.

IV. Globicephalus melas.

A. Historisches.

Der Magen von Globicephalus ist bisher eingehend untersucht worden von Turner, Murie und Cattaneo. Turner (1868) findet an einem jungen Exemplar von Globicephalus Svineval (Pilot Whale) fünf Magenabteilungen. Die erste Abteilung zeigte oesophageale Mucosa mit geschichtetem Epithel. Die Kommuni-

kationsöffnung der zweiten Abteilung mit dem Oesophagus war „bei diesem jungen Exemplar direkter und doppelt so weit, als jene der ersten Abteilung mit dem Oesophagus". An einem älteren Exemplar zeigte sich dies Verhalten nicht mehr. Aus der von TURNER gegebenen Abbildung vom Magen des jugendlichen Globicephalus geht hervor, daß hier der erste und zweite Magen gleich lang sind. Der dritte Magen ist der kleinste und hoch gelegen, während der vierte den unteren Rand des Magens erreicht.

Die dritte Kammer ist nach TURNER ein unzweifelhaft selbständiger Magen, weshalb er 1885 an der Hand derselben Abbildung die Magennatur dieser Abteilung gegen MURIE verteidigt, der in ihr nur einen Verbindungskanal sieht. — Der fünfte Magen ist darmförmig und endet mit dem Pylorus. Es folgt die duodenale Ampulle, die hier indes den Ductus hepato-pancreaticus nicht aufnimmt, indem die VATER'sche Papille erst im cylindrischen Teil des Duodenum liegt, der Ductus indes in der Wand der Ampulle verläuft. Die Milz ist gelappt. Während bei diesem jungen Pilot-Wal die Kapacität des zweiten Magens etwas größer war, als die des ersten, fand TURNER (1869) dieselbe bei einem Embryo von 13 Zoll Länge ungefähr gleich der des ersten Magens, und bei einem erwachsenen Tiere „übertrifft der Pansen in seiner Kapacität bei weitem die globuläre (d. h. zweite) Abteilung".

Es findet sich also hier ein ähnliches Schwanken der Größenverhältnisse zwischen dem ersten und zweiten Magen im Zusammenhang mit dem Milchsaugen, wie es bei Phocaena beschrieben wurde. — Der sehr weite Oesophagus, durch den man beim Erwachsenen die Hand in den ersten Magen einführen kann (cf. RAPP's entsprechenden Versuch bei Phocaena), kommuniziert direkt mit dem ersten und zweiten Magen. Die dritte, vierte und fünfte Magenabteilung, sowie die duodenale Ampulle zeigten entsprechendes Verhalten, wie es 1868 beschrieben wurde.

MURIE (1873) findet an einem ca. 11 Fuß langen Globicephalus melas (Caaing-Whale) vier Magenabteilungen, indem die dritte der anderen Autoren nach ihm nur „ein Wandgang" zwischen der zweiten und dritten Abteilung ist. Der Oesophagus führt nur in die erste Kammer, die, mit runzeligen Falten ausgestattet, bei weitem die größte ist. Unterhalb des Orificium des zweiten Magens findet sich ein Septum, das schräg durch den ersten Magen zieht. Das weiße Epithel des Oesophagus und der

ersten Kammer endet am Anfang des zweiten Magens, der kugelig und viel kleiner als der erste ist, und teils links, teils vor der ersten Kammer liegt. Seine Mucosa zeigt große Falten, ähnlich denen des Porpoise. Dieser zweite Magen kommuniziert rechts unten durch ein „communicating passage" mit der subglobulären dritten Abteilung, die bedeutend kleiner als die zweite ist und dünne Wände mit faltenloser Mucosa besitzt. Die vierte, lange und darmförmige Abteilung endet mit dem Pylorus. Der Ductus hepato-pancreaticus tritt, im Gegensatz zu dem von TURNER gemachten Befund, in die duodenale Ampulle. Das Pankreas reicht vom rechten Rand des ersten Magens bis zum Duodenum; die Milz ist gleichfalls an der rechten Seite des ersten Magens gelegen und dreilappig.

Zwei genaue Abbildungen veranschaulichen die Beschreibung MURIE's.

CATTANEO (1894) findet an einem 4 m langen Globicephalus Svineval fünf Magenabteilungen. Die erste derselben, die von ihm Ingluvies genannt wird, hat dieselbe Struktur wie der Oesophagus, indem sie mit verhorntem, mehrschichtigem Epithel ausgekleidet ist, während die Längsfalten des Oesophagus sich hier in Windungen ausbreiten. Wie der Oesophagus ist auch sie drüsenlos. Eine rings angeheftete, schräge Mucosafalte, die CATTANEO Diaphragma nennt, teilt diesen Magen in zwei Sektionen. Sie ist von einem weiten Riß durchbohrt, dessen Rand gezackt ist. Dieses Diaphragma macht CATTANEO zum Ausgangspunkt seiner im siebenten Kapitel dieser Erörterung zu besprechenden Regurgitations-Hypothese. — Der zweite Magen ist viel kleiner, als der erste, mit dem er kommuniziert. Seine Mucosafalten sind mit tubulösen Drüsen versehen, die zum Teil einfach, zum Teil verzweigt sind, und Pepsindrüsen (d. h. Labdrüsen) darstellen. Der dritte, kleinste Magen ist von außen nicht sichtbar und der vierte nur teilweise; der fünfte ist darmförmig. Diese drei letzten Mägen zeigen tubulöse Drüsen, die Schleimdrüsen darstellen. An die runde Ampulla duodenalis tritt der Ductus hepato-pancreaticus heran, wie die von CATTANEO gegebene Abbildung zeigt; ob derselbe hier wirklich einmündet, bleibt fraglich.

B. Eigene Untersuchungen

am Magen eines ♂ Embryo von 45,6 cm Rückenlänge, der auch in situ untersucht und abgebildet wurde.

Der Magen zeigte in situ das für die Delphiniden typische Bild (cf. Taf. I, Fig. 19): Der ganze Magen ist ventral von der Leber bedeckt, nach deren Wegnahme im linken Hypochondrium, unmittelbar neben der Medianlinie der zweite Magen sichtbar wird; er stößt mit seinem proximalen Ende direkt an die Kuppe des Zwerchfells, so daß vom Oesophagus nichts zu sehen ist. An dem linken Rande der zweiten Abteilung zeigt sich, besonders distal, der dorsal von ihm gelegene erste Magen; an den zweiten Magen schließt sich rechts der fünfte Magen, der im Bogen distalwärts und nach rechts zieht, um nach der Pyloruseinschnürung in die duodenale Erweiterung überzugehen. In dem Winkel zwischen zweitem und fünftem Magen liegt, dem Fundus des ersteren angeschlossen, der vierte Magen, während der dritte in der Ventralansicht nicht zu sehen ist. In dem Winkel, den der fünfte Magen mit der duodenalen Ampulle bildet, wird das Pankreas sichtbar.

Der Magen von Globicephalus zeigt große Aehnlichkeit mit dem von Beluga, wenn auch nicht so große wie der des Monodon.

In ähnlicher Weise wie bei Beluga und Monodon findet sich auch hier eine scharfe Zweiteilung des ersten Magens in einen dorsalen Bulbus und ein ventrales und mehr links gelegenes Diverticulum. Der erste Magen ist dorsal an das Diaphragma angewachsen, und zwar mit der ganzen Fläche des Bulbus, dem proximalen Teil der Dorsalfläche des Divertikels und auch dem proximalen Teil der Dorsalfläche des zweiten Magens (cf. Taf. I, Fig. 21). — Während die größte Länge des Divertikels 20 mm, seine größte Breite 12 mm beträgt, ist der Bulbus 7 mm breit und — vom oberen Rande der Oeffnung in den zweiten Magen gemessen — 13 mm lang, so daß die Gesamtlänge des ersten Magens 25 cm beträgt.

Indes muß hier der Oberrand der Kommunikation anders bestimmt werden, als bei Beluga, indem die vorspringenden, um die Oeffnung aufgestellten Falten nicht kraus sind und keine so scharf markierte Rosette bilden. Sie sind zwar auch rings um die Oeffnung aufgestellt und weichen durch ihre bedeutende Höhe (über 2 mm) derart von den viel schwächeren Längsfalten des Oesophagus ab, daß sie im Verein mit der starken Volumenzunahme des Oesophagus den Beginn des Bulbus und somit des gesamten ersten Magens anzeigen. Dieser Stelle entspricht auch der proximale Rand des zweiten Magens, so daß der Oesophagus, der äußerlich an den ersten und zweiten Magen herantritt, von

innen beurteilt, nur in den ersten Magen mündet. Demnach geht der zweite Magen vom Bulbus und nicht vom Oesophagus aus. Alle Falten des Bulbus sind Längsfalten und fast alle um das Orificium des zweiten Magens aufgestellt, so daß dieses als das hauptsächlichste Gebilde des Bulbus erscheint. Indem der Bulbus viel mehr dorsal gelegen ist, als das Divertikel, fällt er an seinem distalen Fundus steil gegen dieses ab. Die Lagedifferenz beträgt 5 mm. An dieser Stelle liegt die Milz, die platt gedrückt dem Fundus des Bulbus angelagert ist. Ihr größter Dickendurchmesser, der in der Längsachse des Tieres liegt, beträgt 2 mm, ihre größte Länge (in der Transversalachse des Tieres) 5 mm, und ihre größte Breite (im Dorsoventraldurchmesser) 3 mm. Die distale Fläche ist konvex und zeigt vier Lappen, die dorsal zusammenhängen. Der rechte Lappen ist der größte und läßt an seinem ventralen Rande feine Einkerbungen bemerken, vielleicht als Andeutung noch weiteren Zerfalles der Milz.

Das Pankreas grenzt an den dorsalen Rand der Milz, ist am Bulbus des ersten Magens, sowie an der Dorsalseite des zweiten befestigt und zieht dann zur duodenalen Ampulle hinüber.

Die Oeffnung des ersten Magens in den zweiten ist sehr weit, nämlich 3 mm im Durchmesser, während die Oeffnung des Bulbus in das Diverticulum nur $1^1/_2$ mm im Durchmesser beträgt. Die Mucosa des Divertikels ist mit zierlichen, mäandrisch gewundenen Falten bedeckt, die, besonders an der Ventralseite, gut ausgebildet sind und hier meist quer zur Längsachse des ersten Magens verlaufen. In dieser Verteilung der Falten im Bulbus, wo sich oesophageale Längsfalten finden, und im Divertikel, das nur gewundene Falten als Fortsetzungen der Längsfalten aufweist, nimmt dieser Globicephalus-Magen eine Mittelstellung zwischen den embryonalen Mägen von Phocaena und Beluga ein, indem bei ersterer die Längsfalten sehr weit distalwärts reichen, während sie bei Beluga schon nicht mehr im Bulbus zu finden sind. Auch in der Dicke der Wände unterscheiden sich Bulbus und Diverticulum des ersten Magens von Globicephalus, indem letzteres doppelt so starke Wände (2 mm) besitzt, als ersterer (1 mm).

Eine Bildung, die dem von Cattaneo beschriebenen und abgebildeten Diaphragma zu vergleichen wäre, zeigte dieser Magen nicht. Die Scheidewand zwischen Bulbus und Diverticulum kann als solches wohl kaum in Frage kommen, da sie bis zum Orificium des zweiten Magens reicht, was das Diaphragma Cattaneo's

nicht thut. Auch ist diese Scheidewand viel zu dick und mächtig, auch zu weit proximalwärts gelegen, um als Homologon jenes membranartigen Gebildes gelten zu können. Schließlich kann diese Scheidewand nicht als rings angeheftet bezeichnet werden, indem die Kommunikation zwischen Bulbus und Divertikel unmittelbar an der Dorsalwand des ersten Magens liegt. Diese Verhältnisse, die bei Beluga in ganz entsprechender Weise gefunden wurden, werden durch die dort gegebene Abbildung des geöffneten Bulbus veranschaulicht (cf. Taf. I, Fig. 12). Trotzdem wären ja bei einem eventuellen Persistieren dieser embryonalen Scheidewand derartige Veränderungen des ursprünglichen Gebildes denkbar, daß in dem eigentümlichen Befunde Cattaneo's und dem ähnlichen Murie's ein Residuum der Scheidewand zwischen Bulbus und Divertikel zu erblicken wäre. Ueber die physiologische Bedeutung dieses Gebildes wird im siebenten Kapitel gehandelt werden.

Die Oeffnung des Bulbus in den zweiten Magen führt zunächst in einen hier sehr kurzen (2 mm langen) Kanal, an dessen Ventralseite sich eine Ringfalte befindet, die außer den Längsfalten, die an der Einmündung dieses Kanales in den ersten Magen aufgestellt sind, den Kanal verschliesen hilft; an der Dorsalwand des Kanales finden sich kurze Längsfalten. Dem Durchmesser dieser Kommunikation entsprechend beträgt ihr Umfang 2 cm. Am distalen Ende des Kanales hört die oesophageale Mucosa plötzlich auf. Das gesamte oesophageale Epithel war leicht abzulösen.

Da der zweite Magen oberhalb der genannten Mündung an der Ventralfläche noch einen kleinen Recessus besitzt, so ist er im ganzen 16 mm lang, während seine Breite 7 mm beträgt. Die Mucosa dieser Abteilung ist in acht kräftigen, $1—1^1/_2$ mm hohen Querfalten erhoben, die untereinander anastomosieren und ähnliche Anordnung zeigen wie bei den älteren Stadien der Phocaena, nur daß bei Globicephalus die Hauptfalten anstatt des Längsverlaufes eine quere Richtung senkrecht zur Längsachse des zweiten Magens verfolgen. Dieser fortgeschrittenen Entwickelung der Mucosa entspricht auch die Stärke der Wände dieser Abteilung ($1—1^1/_2$ mm).

In der Mitte der Dorsalfläche dieses Magens liegt in der faltigen Mucosa ein kreisrundes, 5 mm im Durchmesser betragendes faltenloses Feld, in dessen Centrum die Oeffnung in die folgende Abteilung gelegen ist. Diese Oeffnung ist ein feiner Schlitz von

1 mm Länge, der senkrecht zur Längsachse des zweiten Magens gerichtet ist.

Der dritte Magen ist ein kleines Kämmerchen von 6 mm Länge und 3 mm Breite, das fast ausschließlich dorsal gelegen ist, indem nur noch an der linken Seite ein kleines Stück sichtbar wird (cf. Taf. I, Fig. 20). Er ist im Gegensatz zu den Verhältnissen am erwachsenen Wal von außen sichtbar, wenn auch nicht vollständig, indem sein proximaler Teil von der Anschwellung des fünften Magens überlagert wird (cf. Taf. I, Fig. 21). Der dritte Magen ist zwar gegen den zweiten Magen äußerlich scharf abgegrenzt, aber nicht gegen den vierten. Die Außenflächen des dritten und vierten Magens gehen vielmehr kontinuierlich ineinander über (cf. Taf. I, Fig. 21). Indes existiert im Innern eine Scheidewand, die nur von einem schmalen, $1^1/_2$ mm langen Schlitz durchsetzt wird (cf. Fig. 5 im Text).

Der vierte Magen hat Größe und Gestalt einer Erbse; er ist demnach kugelig, und hat 4 mm im Durchmesser, ist also

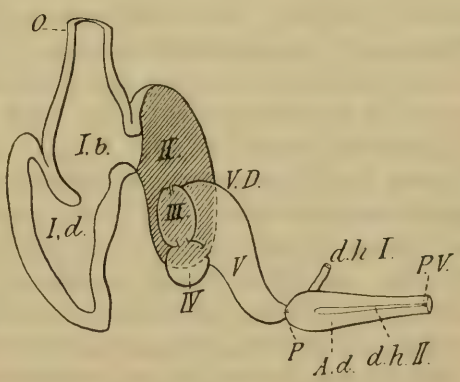

Fig. 5. Umrisse des Magens von Globicephalus.

O. Oesophagus. *I.b.* 1. Magen, Bulbus. *I. d.* 1. Magen, Diverticulum. *II.* 2. Magen, schraffiert. *III.—V.* 3.—5. Magen. *V. D.* Dilatation des 5. Magens. *d. h. I.* Ductus hepato-pancreaticus. *P.* Pylorus. *A. d.* Ampulla duodenalis. *d. h. II.* Verlauf des Ductus hepato-pancreaticus in der Wand des Duodenum. *P. V.* Papilla Vateri.

etwas kleiner, als der vorhergehende. Gegen den folgenden Magen ist er äußerlich und innerlich gut abgegrenzt. Er ist im wesentlichen dorsal gelegen, doch zum Teil auch ventral sichtbar, indem er distalwärts den Fundus der zweiten Abteilung überragt (cf. Taf. I, Fig. 20).

Ein kreisrundes Orificium von 1 mm Durchmesser führt am Proximalrand dieser Abteilung in den fünften darmähnlichen Magen, der am Anfang stark erweitert ist und daher 4 mm proximalwärts heraufreicht, so daß der proximale Rand dieser Abteilung ungefähr in gleicher Höhe mit der Mündung des

zweiten in den dritten Magen steht. Dieser 16 mm lange und 5 mm in seiner größten Breite betragende Magen verjüngt sich distalwärts, bis er mit der deutlichen Pyloruseinschnürung endet. Auf diese folgt die Ampulla duodenalis, die an ihrem Anfang 5 mm weit ganz allmählich sich verjüngt und in den cylindrischen Teil des Duodenum übergeht. Die Pylorusöffnung ist ein sehr enges Kanälchen mit zierlichen Längsfalten der Mucosa. Die Schleimhaut des dritten bis fünften Magens ist sammetartig und faltenlos, und die Wanddicke beträgt circa 1 mm. Nur im fünften Magen ist eine sehr schwache Andeutung von Längsfalten wahrzunehmen.

Der Ductus hepato-pancreaticus mündet 3 mm vom Pylorus in die Wand der Ampulla duodenalis ein und verläuft 12 mm weit in der Wand derselben und des cylindrischen Duodenum. Dann mündet er auf der winzigen Vater'schen Papille in feinem Längsschlitz in den cylindrischen Teil des Duodenum aus. Der Gang markiert sich auf der Außenseite des Darmes deutlich in einer Breite von $1^1/_2$ mm und kann durch eine Schweinsborste sondiert werden. Auch innen zeigt er sich in der sammetartigen Mucosa als ein glatter Streifen an.

Globicephalus hat also fünf Mägen, die beim Embryo von 45,6 cm Rückenlänge alle — bis auf einen Teil des dritten — äußerlich sichtbar sind. Der dritte Magen hat in diesem Entwickelungsstadium derartige Dimensionen und ist so gegen die benachbarten Abteilungen abgegrenzt, daß er keineswegs nur einen Gang darstellt; er ist hier sogar größer, als der vierte. Der erste Magen überwiegt bei diesem Embryo die anderen Abteilungen an Größe und Ausbildung bei weitem. Globicephalus zeigt also, wenn man diesen Magen mit dem von Turner beschriebenen Magen des jungen und dem von Murie beschriebenen des erwachsenen Tieres vergleicht, denselben Entwickelungsgang wie der Magen von Phocaena, indem beim jungen Embryo der erste Magen am besten ausgebildet ist, dann in der Saugperiode, sowie kurz vor und nach derselben der zweite Magen dominiert, während schließlich wieder der erste das Uebergewicht erhält. — Der Ductus hepato-pancreaticus tritt zwar an die duodenale Ampulle heran, mündet aber im Gegensatz zu anderen Odontoceten nicht in diese, sondern erst in den engen Teil des Duodenum.

V. Balaenoptera musculus.

A. Historisches.

Bezüglich der Anzahl der Magenabteilungen von Balaenoptera herrscht eine ganz ähnliche Divergenz der Meinungen, wie sie schon bei der Beschreibung des Phocaenamagens erwähnt wurde.

Hunter (1787) zählt an Balaenoptera rostrata (Piked-Whale) fünf Abteilungen, während Cuvier (1805) geneigt ist, nur vier gelten zu lassen, indem ihm der dritte von Hunter aufgezählte Magen nur als ein Verbindungskanal zwischen dem zweiten und dritten Magen (dem vierten nach Hunter) erscheint. Meckel (1829) reduziert die Zahl der Magenabteilungen bei allen Walen auf drei, indem er Cuvier's vierte Abteilung nur als eine Anschwellung des Duodenum betrachtet, die als solche sich kennzeichne durch Aufnahme der Galle und durch Abschluß mittelst eines starken Pylorus gegen die vorhergehende, aber nicht gegen die nachfolgende Strecke. Das erstgenannte Moment, die Aufnahme der Galle, trifft indes für Balaenoptera nicht zu; daher hat über die Zugehörigkeit dieser Erweiterung zum Magen bei Balaenoptera viel länger Ungewißheit geherrscht, als bei Phocaena. Dieselbe Zählung wie Meckel beobachtet auch Eschricht (1849), der 7 Foeten von Balaenoptera rostrata (Vaagewal) von 8—78 Zoll Länge untersucht hat und durchgehends drei Mägen annimmt. Den Magen eines 11 Zoll langen Embryo bildet Eschricht ab und beschreibt ihn genauer. Am dritten Magen, der anfangs cylindrisch, später mehr sackförmig ist, bildet er eine Einschnürung ab und signiert auch die beiden daraus resultierenden Teile des dritten Magens verschieden (mit *e* und *f*), ohne diese Teile als verschiedene Mägen zu betrachten.

Murie (1865) zählt an einem erwachsenen Exemplar von Balaenoptera musculus (60 Fuß) wiederum vier Magenhöhlungen auf, und zwar in der von Cuvier angeregten Weise, also einschließlich einer duodenalen Erweiterung. Auf der seiner Beschreibung beigegebenen Skizze ist der dritte Magen, wie ihn Hunter aufführt, ignoriert.

Carte und Macalister (1868) zählen an einem ca. 13 Fuß langen Exemplar von Balaenoptera rostrata fünf Magenabteilungen, wie auch schon Hunter, indem sie betonen, daß der dritte Magen „bei weitem der kleinste" sei. Aus der Be-

schreibung geht indes nicht hervor, welches der dritte Magen sein soll, und die gegebene Abbildung steht sogar im Widerspruch mit der Angabe, daß der dritte Magen der kleinste sei. Es hat den Anschein, als ob der dritte und vierte Magen verwechselt wären. Der fünfte Magen, die duodenale Ampulle Meckel's, soll durch einen kleinen Pylorus mit musculösem Sphinkter mit dem Duodenum kommunizieren, und der Umfang des Pylorusorificium $4^1/_2$ Zoll betragen (ein für eine Pylorusöffnung viel zu großer Umfang). Erst ca. 6 Zoll von diesem Orificium entfernt mündet der vereinigte Ductus pancreaticus und hepaticus.

Perrin (1870), der die Anatomie eines ca. 13 Fuß langen Exemplars von Balaenoptera rostrata beschreibt, steht in der Zählung der Magenabteilungen auf dem Standpunkt von Murie und Cuvier, indem er wie diese vier Höhlungen anführt. Die Oeffnung zwischen dem zweiten und dritten Magen nennt Perrin einen Kanal (wie auch schon Cuvier) mit „annularer vorspringender Klappe" nach dem zweiten Magen zu, während auch am entgegengesetzten Ende wieder eine ringförmige Klappe vorhanden ist. Dieser Kanal war $2^1/_2$ Zoll lang an Perrin's Exemplar. „Der vierte Magen geht direkt in das Eingeweide über, indem die einzigen Grenzen zwischen den beiden das plötzliche Aufhören des weiten Kalibers und die Gegenwart von Valvulae coniventes sind."

Weber (1888) stellt an einem 227 cm langen Foetus von Balaenoptera Sibbaldii drei Magenabteilungen fest. In seiner Aufzählung ist die duodenale Ampulle oder der fünfte Magen Hunter's, Carte's und Macalister's, resp. der vierte Cuvier's, Murie's und Perrin's definitiv eliminiert. Die enge Oeffnung vor diesem vermeintlichen Magen ist bereits der Pylorus. Des Perrin'schen Kanales resp. des dritten Magens (nach Hunter sowie nach Carte und Macalister) wird nicht Erwähnung gethan.

Weber hat sein Objekt auch histologisch untersucht, als der erste, der eine derartige Untersuchung am Mystacoceten-Magen unternommen hat. Die Schleimhaut der ersten Abteilung fand er glatt und drüsenlos; eine Verhornung des Epithels war an diesem foetalen Magen noch nicht eingetreten. Der zweite Magen zeigte Drüsen mit Belegzellen, der dritte Drüsen, die der Belegzellen entbehrten.

Aus Pilliet's (1891) Beschreibung eines Magens von Balaenoptera rostrata geht nicht mit Deutlichkeit hervor, ob er bei den

vier Mägen, die er angiebt, die duodenale Ampulle mitzählt oder nicht. Später (1895) finden Pilliet und Boulart den Magen eines Foetus von Balaenoptera Sibbaldii ähnlich dem Delphinmagen, dem sie vier Kammern und eine duodenale Ampulle zuschreiben, woraus hervorgeht, daß sie wohl auch bei Balaenoptera vier Mägen ausschließlich der Erweiterung des Duodenum annehmen. Damit wäre eine ganz neue Zählung vorgenommen, indem der Perrin'sche Kanal als Magen gilt, aber nicht die duodenale Ampulle.

Indes scheidet Turner (1892) in seiner Beschreibung eines erwachsenen Exemplars von Balaenoptera rostrata — diese letzte Erweiterung nicht so entschieden vom Magen aus, wie es Weber thut und auch Pilliet und Boulart zu thun scheinen. Turner nimmt wie Hunter, Carte und Macalister fünf Magenabteilungen an. Die Kommunikation zwischen dem vierten und fünften Magen liegt im Gegensatz zu allen vorhergehenden Kommunikationen, die wandständig sind, fast central, und die Oeffnung mißt „nicht mehr, als 1 Zoll im Durchmesser, und ist valvulär," was alles für die Pylorusnatur dieser Kommunikation spricht. Auch reicht das Omentum majus nicht bis zur fünften Abteilung hin. Sonach würde diese Abteilung nach Turner unzweifelhaftes Duodenum sein, wenn sie den Ductus pancreaticus und hepaticus aufnähme. Turner hat an seinem Exemplar hiervon nichts sehen können. Da aber Carte und Macalister gefunden haben, daß diese vereinigten Gänge erst hinter dem von ihnen beschriebenen Pylorus einmünden, und dementsprechend nicht in diese fünfte Höhlung, so würde diese die fünfte Magenabteilung darstellen. Zu dieser Fünfzahl kommt nämlich Turner, indem er nicht nur diese letzte, vielen als Duodenum erscheinende Erweiterung zum Magen rechnet, sondern auch den Perrin'schen Kanal als dritten, wenn auch minimalen Magen anführt. Seine Ausführungen werden durch die seiner Abbildung beigegebene Skizze, die beste bisher gegebene Abbildung des Balaenoptera-Magens, verdeutlicht.

Somit wäre die Zählung Hunter's, die schon von Cuvier und Meckel in verschiedener Weise beanstandet war, durch Turner wiederhergestellt.

An diese Beschreibungen von Balaenoptera-Mägen wäre noch anzuschließen, daß Turner (1885) an einem 2 Fuß langen Foetus von Balaena mysticetus nur drei Magenabteilungen findet. Die erste Abteilung mündet in der Nähe der Oesophagusöffnung in die zweite Abteilung. Diese ist etwas größer, als die walnuß-

große erste. Auf den dritten noch kleineren Magen folgt das Duodenum mit Gallen- und Pankreasgang. Somit würde also Balaena weniger Mägen besitzen, als Balaenoptera, da ja die Mägen beider Wale von demselben Autor untersucht und also dieselben Kriterien in Anwendung gebracht wurden.

Was nun Balaenoptera anbetrifft, so ist, wo embryonales Material zur Verfügung steht, die wirkliche Zahl der Magenabteilungen mit Sicherheit festzustellen. Die Meinungsverschiedenheiten der Autoren betreffen den dritten und fünften Magen, wie er von Hunter, Carte und Macalister, sowie von Turner angenommen wurde. Dieser dritte Magen ist nun beim erwachsenen Wal so klein, daß er von den einen übersehen, von den anderen nur als Kommunikationskanal angesehen wurde. Es fragt sich nun: entspricht dieser Annahme eines einfachen Kanals das embryonale Verhalten, oder zeigt vielmehr dieser embryonale Kanal Dimensionen, die ihn als echten Magen erscheinen lassen? In diesem letztgenannten Sinne entscheidet nun in der That der Befund am embryonalen Material, wie im Nachstehenden ausgeführt werden wird. Was den fünften von Hunter und den anderen Autoren (cf. oben) vertretenen Magen anbetrifft, so ist Carte und Macalister allerdings zuzugeben, daß der Ductus hepato-pancreaticus nicht in diese Höhlung mündet. Aber das Einmünden dieses Ganges ist nicht das einzige Kriterium für das Duodenum. Vielmehr handelt es sich in erster Linie um das Verhalten des Pylorus. Nun ist der von Carte und Macalister angegebene Umfang der Pylorusöffnung ein so erstaunlich großer, daß er berechtigte Zweifel an der Pylorusnatur dieses Lumen erregt. Das vorliegende Material ließ keinen Zweifel über die Lage des Pylorus und zeigte unzweideutig, daß der vermeintliche fünfte Magen die duodenale Ampulle ist.

Das embryonale Material bestätigt also die Vierteilung des Magens, wie sie Pilliet und Boulart (1895) anzunehmen scheinen.

B. Eigene Untersuchungen

I. am Magen eines Embryo von 122 cm direkter Körperlänge; dieser Magen wurde nur in situ untersucht;

II. am Magen eines Embryo von 104 cm direkter Körperlänge; derselbe wurde im Zusammenhang mit den Eingeweiden intra saccum peritonei besichtigt, dann zum Zwecke der weiteren

Untersuchung aus dem Verbande der benachbarten Organe gelöst und beschrieben;

III. am Magen eines Embryo von 63 cm direkter Körperlänge.

I. Magen des Embryo von 122 cm direkter Körperlänge.

Derselbe wurde in situ untersucht und gezeichnet (cf. Taf. II, Fig. 22).

Der Oesophagus dringt nicht durch das Diaphragma. Am proximalen Ende des Magens, das übrigens nicht der Einmündung des Oesophagus entspricht, gehen der erste und zweite Magen kontinuierlich ineinander über. Während vom ersten Magen nur der linke Rand zu Gesicht kommt, macht der zweite Magen, der in der Medianlinie liegt, den größten Teil der Ventralfläche des gesamten Magens aus. An seinem distalen Ende biegt er nach rechts um und wird von einer tieferen Furche von einer ungefähr kugeligen Abteilung abgegrenzt, die, wie der Vergleich mit dem nachstehend beschriebenen und geöffneten Magen zeigt, dem vierten Magen entspricht. Für die Feststellung des dritten Magens giebt es zunächst keine Anhaltspunkte. Der scharf einschneidende Pylorus ist unverkennbar; auf ihn folgt eine distalwärts konisch zugespitzte Ampulle, die dorsalwärts und etwas nach dem Zwerchfell zu gerichtet ist und sich in den engen Teil des Duodenum fortsetzt. Das hinter dem Magen gelegene Pankreas sendet einen Lappen gegen das Zwerchfell, der vom Pylorus bis zur Hälfte des zweiten Magens emporsteigt. Das Omentum majus ist nur klein und bedeckt nur ungefähr den dritten Teil des zwischen den auffallend großen Nieren gelegenen Intestinum.

II. Magen des Embryo von 104 cm direkter Körperlänge.

Auffallend ist, daß hier der Oesophagus im Gegensatz zu dem Typus der Odontoceten nicht auf dem proximalen Scheitel des Magens, sondern an der rechten Seite der ersten Abteilung einmündet (cf. Taf. II, Fig. 23), und zwar 17 mm (am Außenrande gemessen) unterhalb des anscheinenden Scheitels derselben. — Wenn auch bei der Oeffnung dieser Magenabteilung die Scheitelkappe als zum zweiten Magen gehörig erscheint, so ist die Oesophagusmündung doch noch 10 mm von der proximalen Spitze des ersten Magens entfernt. — Alsdann ist der Oesophagus

im Gegensatz zu dem der Odontoceten auffallend eng. Sein elliptischer Querschnitt beträgt 4 mm im längeren (transversalen) und 2 mm im kürzeren (dorsoventralen) Durchmesser. Schließlich geht der Oesophagus nicht allmählich in den ersten Magen über, sondern bei relativ gleichmäßigem Lumen „plötzlich", wie Pilliet und Boulart dies Verhalten treffend kennzeichnen.

Uebrigens mündet der Oesophagus direkt in den ersten Magen ohne klappenähnliche Falte, wie sie Carte und Macalister anführen. Seine Wände sind $1^1/_2$ mm dick. Die Schleimhaut des Oesophagus ist glatt und faltenlos, wie auch diejenige der ersten Magenabteilung, was übrigens nicht den Verhältnissen am älteren Tier entspricht, denn Carte und Macalister beschreiben an Balaenoptera rostrata (von 13 Fuß Länge) ein kompliziertes „cerebriformes" Faltensystem des ersten Magens, und Perrin spricht von verwickelten Falten, die die longitudinalen Falten des Oesophagus fortsetzen. Auch an Embryonen sind dergleichen Falten gefunden worden. Nach Eschricht setzen sich die oesophagealen Längsfalten bei den kleineren Foeten bis zum blinden Ende des ersten Magens fort, während sie bei den größeren Foeten im ersten Magen mehr verwischt sind und schließlich zu kurzen Runzeln werden. — Dies würde etwa dem Verhalten entsprechen, wie es im ersten Kapitel an den Phocaena-Embryonen beschrieben wurde.

Das Epithel des Oesophagus (und des ersten Magens) war im Zusammenhang losgelöst. Es ist ein geschichtetes Plattenepithel von ca. 100 μ durchschnittlicher Dicke, dessen sämtliche Zellen kernhaltig sind. Während die Zellen der obersten, dem freien Lumen zugekehrten Schichten ca. 4—8 μ dick und ca. 60 μ lang sind, erscheinen die in der Tiefe gelegenen Zellen nicht abgeplattet, sondern kubisch bis cylindrisch, und überhaupt kleiner, als die oberen Zellen. Daher sind hier die Kerne dicht gelagert, und es heben sich somit schon durch die Färbung diese tieferen Schichten von den oberen ziemlich scharf ab, zumal der Uebergang nicht allmählich geschieht. Die untere Schicht ist nämlich ihrem größeren Gehalt an Kernen entsprechend dunkler gefärbt und ca. $^1/_4$ so dick wie die obere. Das Epithel zeigte sich stark gefaltet, was wohl als ein Schrumpfungsprozeß angesehen werden muß, da die Mucosa auf der dem Lumen zugewandten Seite fast glatt ist. Die Mucosa propria ist relativ dick (über 1 mm) und gefäßreich. Auf sie folgt nach außen eine circuläre und dann eine longitudinale Muskelschicht, jede von

ca. 380 μ Dicke. Letztere wird von einem serösen Ueberzug umhüllt.

Die erste Magenabteilung hat eiförmige Gestalt und ist dorsal, unmittelbar hinter der zweiten gelegen (cf. Fig. 6 im Text).

Die Länge dieses Magens kann nicht an seiner Außenseite gemessen werden, da die Grenze zwischen erstem und zweitem Magen äußerlich nicht angegeben ist. Vielmehr gehen die distalwärts so scharf geschiedenen Abteilungen am proximalen Ende des gesamten Magens continuierlich ineinander über, so daß sie „fast die Form eines gespaltenen Herzens darstellen“ (Eschricht). Wie schon erwähnt, gehört der vermeintliche Scheitel des ersten Magens vielmehr dem zweiten an, wie an der scharfen Epithelgrenze beider Abteilungen festzustellen ist. Mithin beträgt die Länge des ersten Magens 45 mm, während die Dicke seiner Wände 3 mm im Durchschnitt mißt. Im distalen Teile ist eine beträchtliche ventrale Ausbuchtung zu konstatieren.

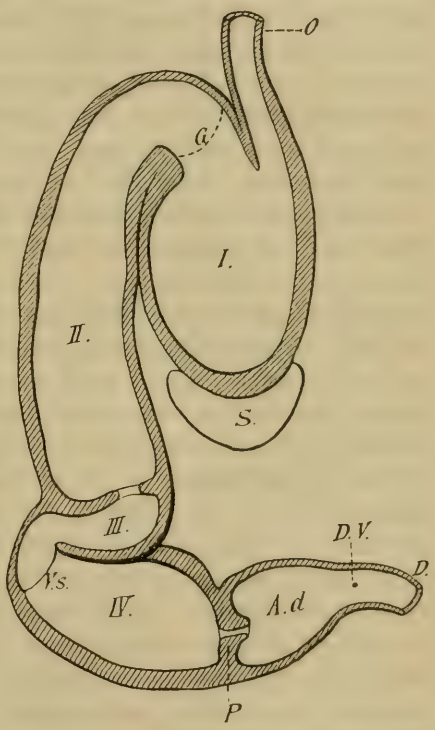

Fig. 6. Umrisse des Magens von Balaenoptera.
O. Oesophagus. *G.* Epithelgrenze zwischen erstem und zweitem Magen. *I—IV.* die vier Mägen. *V. s.* Valvula semilunaris. *P.* Pylorus. *A. d.* Ampulla duodenalis. *D. V.* Diverticulum Vateri. *D.* Duodenum. *S.* Splen.

Die sehr weite Mündung in den zweiten Magen ist elliptisch, und es beträgt der größere, sagittale Durchmesser 10 mm; der kleinere, dorsoventrale 6 mm. An einem erwachsenen Exemplar von Balaenoptera rostrata fand Turner den Durchmesser dieser Mündung einen Fuß groß, woraus er schließt, daß dieselbe gewöhnlich offen steht. — Am unteren Rande dieser Oeffnung ist in der Höhe der Oesophagusmündung ein kräftiger Wulst zu er-

wähnen. Somit ist diese Mündung des ersten Magens in den zweiten weiter nach vorn gelegen, als die Oesophagusmündung, und erheblich größer, als diese. Im Gegensatz zu den bei Phocaena vorgefundenen Verhältnissen ist es eine einfache Mündung und kein Kanal.

Das Epithel des ersten Magens war losgelöst als ein zusammenhängender Sack und ungefähr ebenso dick wie das des Oesophagus. Die Faltung resp. Schrumpfung des Epithels zeigte sich hier noch stärker, als beim Oesophagus; die Mucosa propria ist etwas dünner, die Muscularis dagegen viel stärker, als beim Oesophagus, nämlich $1^1/_2$ mm dick und reichlich von Bindegewebe durchsetzt. Sie besteht meist aus Längsfasern, in deren Mitte einige Ringfasern verlaufen. Dann folgt eine ansehnliche Serosa.

Die scharfe Grenze zwischen der glatten Epithelfläche des ersten und der körnigen des zweiten Magens zeigt genau den Beginn dieses letzteren an. Diese Abteilung ist cylindrisch und viel länger als die erste, wie fast alle Autoren hervorheben, und wie auch die Abbildungen von Turner, Murie, Eschricht, Carte und Macalister zeigen. Nach Eschricht ist der zweite Magen immer länger, als der erste, bei den größeren Foeten aber der erste Magen, wie auch beim Erwachsenen, ebenso geräumig, wie der zweite Magen. — Im vorliegenden Falle war die zweite Abteilung 7 cm lang; sie setzt breit an den ersten Magen an, mit dem sie einen spitzen Winkel bildet resp. „eine V-ähnliche Figur, indem die Spitze aufwärts (nach dem Diaphragma zu) gerichtet ist“ (Perrin). Dabei wird die proximale Rundung durch die schon erwähnte kappenartige Flexur des zweiten Magens hergestellt, deren Bildung zur Folge hat, daß eine scharfe Grenze zwischen dem ersten und zweiten Magen äußerlich nicht bestimmbar ist.

Die durchschnittliche Breite dieser Abteilung beträgt 18 mm; ihr Kaliber ist ziemlich gleichmäßig.

Allmählich divergieren die beiden Mägen, indem der zweite nach links hinüberzieht, so daß er eine leicht S-förmige Gestalt erhält (cf. auch Hunter, Cuvier, Carte und Macalister).

Während im vorliegenden Falle die Dicke der Wände des ersten und zweiten Magens ungefähr gleich ist, konstatieren Carte und Macalister an ihrem Exemplar (Balaenoptera rostrata, 13 Fuß) viel dünnere Wände (halb so dicke), als am ersten Magen. Die Schleimhaut zeigt im Gegensatz zum ersten Magen beginnende Faltenbildung, namentlich dorsale Querfalten, die sich verzweigen

und deren Aeste ineinander geschlungen sind; ähnlich gestaltete Längsfalten sind im vorderen ventralen Teil zu bemerken, und feine unverästelte Querfalten im hinteren Abschnitt.

Dieses Verhältnis der Faltenausbildung im ersten und zweiten Magen entspricht vollständig dem des älteren resp. erwachsenen Tieres, indem Murie (Balaenoptera musculus 60 Fuß) die Falten des zweiten Magens dicker fand, als die des ersten, und Carte und Macalister (Balaenoptera rostrata 13 Fuß) „schärfer und mehr hervorstehend", als beim ersten Magen. Auch die wesentliche querverlaufende Richtung dieser Falten ist dem älteren Tiere eigen, wie von Perrin an seinem Exemplar (Balaenoptera rostrata 13 Fuß) gefunden.

Die feinen Ringfalten des zweiten Magens finden sich namentlich in einer relativ tiefen, ventralen, rinnenartigen Ausbuchtung auf der linken Seite; dieselbe führt direkt auf das Orificium des dritten Magens.

Das Epithel des zweiten Magens war nicht erhalten. Die Mucosa propria (ca. 475 μ dick) zeigt stellenweise Beginn von Faltenbildung; im ganzen aber ist sie glatt und noch ohne Drüsen. Die Submucosa ist ungefähr doppelt so dick und reichlich von Muskelfasern durchzogen. Auf sie folgt eine Ringmuskelschicht von ca. 475 μ Dicke, dann die Serosa. Besonders auffällig sind helle sporadische Flecken der Schleimhaut, die hügelartig über die freie Oberfläche ragen; sie betragen 380 μ im Durchmesser, gehen 190 μ in die Tiefe und zeigen eine mehr homogene Beschaffenheit gegenüber dem umgebenden Bindegewebe, dessen faserige Elemente sich unmittelbar in diese Stellen fortsetzen, so daß diese Flecken möglicherweise eine pathologische Veränderung der Mucosa darstellen.

Die Kommunikationsöffnung zwischen dem zweiten und dem dritten Magen wird durch eine Bodenerhebung der eben erwähnten Ausbuchtung des zweiten Magens verschlossen. Die Oeffnung liegt an der ventralen, rechten Wand, wird von einer ringförmigen Falte eingefaßt, ist elliptisch und mißt 8 mm im größeren und 2 mm im kleineren (dorsoventralen) Durchmesser. Der Magen hat die Gestalt eines liegenden S (∞), ist 30 mm lang und 6 mm weit. Seine Grenzen sind äußerlich genau bestimmbar, indem die Grenze zwischen zweitem und drittem Magen durch eine linksseitige scharfe Einkerbung mit darauf folgender Ausbuchtung bezeichnet wird, und die Grenze zwischen drittem und viertem Magen durch eine bedeutende dorsale Furche, die

dadurch zustande kommt, daß der dritte Magen gegen den vierten steil abfällt.

Die den querverlaufenden dritten Magen begrenzenden Längswände sind aus zwei Magenwänden zusammengesetzt, nämlich die proximale Wand des dritten Magens aus der Wand des dritten und zweiten Magens, und die distale aus der des dritten und vierten Magens; hieraus geht hervor, daß die Bildung des dritten Magens durch eine doppelte Biegung und Einschnürung des gesamten Magens zustande gekommen ist, indem derselbe sich als dritter Magen nach links, als vierter Magen nach rechts wendet. Somit stellt der dritte Magen keineswegs nur einen einfachen Kanal dar. Trotz seiner doppelten Wandung unterscheidet sich der dritte Magen durch die Dünne seiner Wände sowohl von der zweiten als von der vierten Abteilung und zeigt sich hierdurch als ein in Rückbildung begriffenes Organ an.

Die Schleimhaut zeigt beginnende Faltenbildung, indem das erste Drittel eine Fortsetzung der Querfalten der Rinne des zweiten Magens aufweist, das zweite Drittel eine ventrale Längsfalte mit fiederförmig davon ausgehenden Querfalten zeigt, das letzte Drittel hingegen glatt ist. Diese dritte Abteilung endet mit einer halbmondförmigen, ventralen und quergestellten Klappe, deren Innenrand eine Länge von 16 mm besitzt. — Der histologische Aufbau des dritten Magens ist ähnlich dem des zweiten. Doch fehlen die eigentümlichen weißen Flecken der Mucosa, auch findet sich hier unter der Ringmuskelschicht eine ungefähr ebenso dicke Längsfaserschicht, die bei dem zweiten Magen vermißt wurde.

Auch der vierte Magen ist ähnlich dem dritten gebaut. Indes sind alle Schichten bedeutend dicker, entsprechend der Gesamtdicke der Magenwand. Diese vierte Abteilung ist birnförmig, biegt nach rechts herum und ist quergestellt. Das stärkere Ende liegt an der Semilunarklappe und ist 18 mm breit; es kommt dadurch zustande, daß sich hinter der Semilunarklappe ein tiefer Recessus aufwärts ausbuchtet. Das schwächere Ende ist nur 15 mm breit. Die Schleimhaut zeigt am engeren Ende sehr schwache Faltenandeutungen. Es sind wiederum Längsfalten mit verbindenden Querfältchen. Uebrigens sind auch im höheren Alter die Falten des dritten und vierten Magens nur spärlich (Perrin). Die Länge dieser Abteilung beträgt 30 mm. Den Abschluß bildet ein kräftiger Pylorus, der durch seine starke Muskulatur und ungemein enges Orificium sich von allen anderen Kommuni-

kationsöffnungen des Magens unterscheidet und als Pylorus kennzeichnet. Aeußerlich ist der Pylorus durch einen ringförmigen Wulst bezeichnet und am proximalen Rande dieser und der folgenden Abteilung durch eine Einschnürung, während am distalen Rande die Kontur dieses Magens kontinuierlich in die der folgenden Höhlung übergeht. Somit ist der Abschluß des Magens, ähnlich wie bei Phocaena, schon an der Außenseite des Magens genau anzugeben.

Der Pylorus selbst ist rüsselförmig distalwärts ausgezogen, so daß die Scheidewand zwischen dem vierten Magen und der folgenden Höhlung in der Mitte sehr dick (5 mm) ist. Die Kommunikationsöffnung indes ist so eng, daß nur eine dicke Schweinsborste hindurchgesteckt werden konnte. Zierliche Längsfalten springen in das Lumen dieses kleinen Pyloruskanales vor. Beim erwachsenen Tier ist die Enge eine entsprechende; so fand Turner diese Oeffnung bei der erwachsenen Balaenoptera rostrata nicht mehr als 1 Zoll im Durchmesser betragend.

Es folgt die duodenale Ampulle, die, am Anfang 18 mm breit, sich konisch zuspitzt bis zu einem Durchmesser von 8 mm, und sich in das cylindrische Duodenum fortsetzt. Die Schleimhaut ist glatt; erst an der Verschmälerung beginnen verästelte und miteinander anastomosierende Längsfalten. Die Wand sowohl des cylindrischen Darmes wie der Ampulle ist bedeutend dünner (1 mm), als die der voraufgehenden vierten Magenabteilung (3 mm). Zwar nimmt die Ampulle hier nicht — wie bei Phocaena — den Ductus pancreaticus auf, sondern dieser, mit dem Ductus hepaticus kurz vor der Mündung vereinigt, tritt erst in den verschmälerten Darm, gerade an der Stelle des Beginnes der Verschmälerung und der Falten, 20 mm vom Pylorus entfernt, läuft dann eine Strecke in der Wand des Duodenum, um sich erst 16 mm weiter abwärts in den Darm zu ergießen. Dennoch ist diese Ampulle Duodenum und vom Magen auszuschließen, von dem sie durch den unzweideutigen Pylorus getrennt ist, während am entgegengesetzten Ende keinerlei valvuläre oder wohl gar pyloriale Abgrenzung gegen das cylindrische Duodenum besteht. Auch die Dünne der Wandung und das Verhalten des großen Netzes, welches nicht bis zu dieser Höhlung reicht (cf. auch Turner), schließen diese Höhlung vom Magen aus.

Am distalen Ende des ersten Magens liegt, durch ein kurzes Ligamentum gastrosplenicum fest an diesen angewachsen, die Milz. Diese ist 18 mm breit (Transversaldurchmesser), 11 mm

hoch (Längendurchmesser), und an ihrem proximalen, dem ersten Magen zugekehrten, dickeren Ende 9 mm dick (Dorsoventraldurchmesser). Sie hat die Gestalt des Os lunatum des menschlichen Carpus und zeigt dementsprechend drei scharf gegen einander abgesetzte Flächen: nämlich eine dorsale konvexe, eine ventrale platte, an der das Omentum majus ansetzt, und eine proximale, dem ersten Magen zugekehrte, die stark konkav ist und daher der Milz das halbmondförmige Aussehen verleiht. An die rechte Seite dieser Fläche treten die Gefäße, so daß hier der Hilus der Milz gelegen ist. Eine gemeinsame Scheide umhüllt Arteria und Vena lienalis, die als derber, ca. 2 mm dicker Strang nach rechts und dorsalwärts verlaufen und hier die Grenze des Omentum majus bilden (cf. Taf. II, Fig. 23).

Die Milz-Pulpa zeigt eine mehr diffuse Beschaffenheit als bei Phocaena; daher auch die scharfe Circumscription der Milzknötchen vermißt wurde. Auch zeigten sich die intermediären Lacunen nicht in der Ausdehnung, wie sie bei der erwachsenen Phocaena beobachtet werden konnten.

III. Magen des Embryo von 63 cm direkter Körperlänge.

Der Oesophagus zeigt ein elliptisches Lumen und eine Dicke von 3 mm im größeren und 2 mm im kleineren (dorsoventralen) Durchmesser. Dabei ist seine Wand fast 1 mm dick. Ueber die Einmündung des Oesophagus in den ersten Magen gilt im wesentlichen dasselbe, was diesbezüglich von dem älteren Embryo gesagt wurde.

Der erste Magen ist kugelig und bedeutend kleiner, als der zweite. Der Uebergang zum zweiten Magen ist äußerlich derart kontinuierlich, daß an der Außenfläche nicht nur die Grenze des ersten gegen den zweiten Magen unbestimmbar ist, sondern sogar die distale scharfe Scheidung der beiden Abteilungen fehlt. Daher bilden diese beiden Mägen in ihrer Gesamtheit auch nicht die Form des gespaltenen Herzens, wie die Mägen des älteren Embryo, sondern der erste Magen erscheint hier als ein Annex des zweiten. Auch hier gehört der proximale Scheitel des gesamten Magens der zweiten Abteilung an, wie die scharfe Epithelgrenze bei der Eröffnung des Magens lehrt. Dabei zeigt es sich, daß der Oesophagus 7 mm unterhalb der proximalen Spitze des ersten Magens in diesen einmündet. Die Länge des

ersten Magens, die vom oberen Rande der Epithelgrenze gegen den zweiten Magen zu messen ist, beträgt 22 mm, während die Dicke seiner Wände 1—2 mm mißt, und seine größte Breite 16 mm beträgt. Wie der erste Magen des älteren Embryo zeigte auch dieser am distalen Ende ventralwärts eine Erweiterung.

Die Mündung in den zweiten Magen ist elliptisch und sehr weit, indem ihr größerer, vertikaler Durchmesser 5 mm, ihr kleinerer, dorsoventraler 3 mm, und ihr Umfang 17 mm beträgt. Gerade an dieser Oeffnung befindet sich die scharfe Epithelgrenze zwischen beiden Abteilungen. Am distalen Rande der Oeffnung findet sich ein kräftig vorspringender Wulst, der einem ähnlichen, in gleicher Höhe gelegenen an der Oesophagusmündung entspricht. Letzterer war bei dem älteren Exemplar nicht besonders ausgebildet. Er hat wohl ebenso wie die tiefe Einmündung des Oesophagus die Bedeutung, die Nahrung von der weiten und offen stehenden Mündung der zweiten Abteilung abzulenken und in den Fundus des ersten Magens zu dirigieren. — Im übrigen gilt von der Mündung des ersten in den zweiten Magen dasselbe, was hierüber von dem älteren Exemplar gesagt wurde.

Das Epithel des Oesophagus und des ersten Magens war als zusammenhängender Sack abgelöst. Die Schleimhaut des Oesophagus ist glatt und läßt nur Spuren von Längsfalten im distalen Teil erkennen. Die Schleimhaut des ersten Magens zeigt bereits den Beginn kurzer, noch sehr kleiner Falten im rechten und linken Teil; die Mucosa dieser Abteilung ist also nicht glatt wie bei dem vorigen Exemplar, dessen diesbezügliches Verhalten wohl etwas abnorm war.

Am distalen Ende der ersten Abteilung ist die Milz angeheftet, die von ganz ähnlicher Form, nur entsprechend kleiner ist, wie bei dem älteren Embryo.

Die zweite Abteilung des Magens ist cylindrisch und 42 mm lang; sie ist am breitesten an ihrem Beginn (2 cm), verjüngt sich dann distalwärts, so daß sie an der Mündung des dritten Magens nur noch 1 cm breit ist. Als S-förmige Figur stellt sich der zweite Magen hier nicht dar; er hat gar keine Biegungen aufzuweisen und erscheint als gerades Rohr. Seine Wände sind ebenso dick wie die des ersten Magens. Die Faltenbildung der Mucosa ist stärker entwickelt, als im ersten Magen, und zwar sind die Falten genau so angeordnet und gestaltet, nur entsprechend schwächer, wie es bei dem vorigen Exemplar beschrieben wurde — bis auf die feinen, unverästelten Querfalten

im hinteren Abschnitt, die hier noch nicht entwickelt sind. Vielmehr zeigt die auch hier vorhandene, ventrale rinnenartige Ausbuchtung des Magens eine vollständig glatte Mucosa. Diese Ausbuchtung führt auf das Orificium des dritten Magens, das dem des ersten Magens gegenüber (ventral und rechts) gelegen ist. Eine diese Oeffnung verschließende Bodenerhebung der erwähnten Rinne war hier nicht vorhanden. Die Oeffnung selbst ist sehr weit und elliptisch, indem sie 5 mm im größeren und 3 mm im kleineren, dorsoventralen Durchmesser mißt. Eine ringförmige, am proximalen Rand scharf vorspringende Klappe begrenzt diese Oeffnung.

Der dritte Magen ist ein Kämmerchen von 2 mm Länge und 3 mm Weite. Seine Wände sind dünner, als die des zweiten Magens. Er ist von der zweiten wie von der vierten Abteilung in gleicher Weise durch Einschnürungen äußerlich deutlich abgegrenzt, wie dies die Dorsalansicht auf Taf. II, Fig. 24 zeigt.

Die Mucosa ist glatt wie auch in der vierten Abteilung. Diese kommuniziert mit der vorigen durch eine Oeffnung von $1^1/_2$ mm Durchmesser, an der eine halbmondförmige Klappe angebracht ist. Die vierte Abteilung ist etwas geräumiger, als die dritte Abteilung, nämlich 12 mm lang und 4 mm weit; sie verjüngt sich distal etwas und endet mit dem Pylorus, der außen durch eine scharfe Ringfurche bezeichnet ist und eine äußerst feine Oeffnung besitzt, die gerade nur durch eine Borste sondiert werden kann. Die Mucosa des vierten Magens ist glatt bis auf einige wenige Fältchen, die von der Pylorusöffnung ausstrahlen.

Der Pylorusmuskel ragt kraterartig in die folgende Höhlung hinein; diese, die duodenale Ampulle, ist anfangs 5 mm weit und innen glatt; bald aber beginnen die regelmäßigen Falten des Duodenum. Die Ampulle verjüngt sich distalwärts und geht ganz allmählich in den cylindrischen Darm über, welcher sich bis zu einer Dicke von 3 mm verengt, um dann allmählich wieder zuzunehmen und in einiger Entfernung von der Ampulle eine zweite Anschwellung von 5 mm Dicke zu bilden.

Zusammenfassung.

Bei Balaenoptera überwiegt der zweite Magen an Größe, namentlich an Länge gegenüber dem ersten, und zwar desto mehr, je jünger die Entwickelungsstadien sind. Das Prae-

valieren des zweiten Magens hat hier also im Gegensatz zu den Odontoceten nichts mit dem Milchsaugen zu thun.

Immer sind vier Magenabteilungen vorhanden, deren dritte deutlicher wird, je jünger die Embryonen sind. Bei dem Embryo von 63 cm direkter Körperlänge ist sie wenig kleiner als die vierte.

Die Einschnürungen zwischen den einzelnen Abteilungen sind, namentlich in dem jüngeren Stadium, so schwach, daß die von Meckel bezweifelte Beobachtung Camper's, der an einem Foetus von Balaenoptera rostrata gar keine Einschnürungen fand, sehr wohl richtig sein kann.

VI. Hyperoodon rostratus.

A. Historisches.

In der Zählung der Magenabteilungen von Hyperoodon rostratus hat bis jetzt nicht nur keine Einigung erzielt werden können, sondern es scheint sogar, daß hier eine bestimmte Anzahl wie bei den im Vorstehenden besprochenen und untersuchten Walen überhaupt gar nicht normiert ist. Die Angaben schwanken zwischen sechs bis zehn Magenabteilungen. Die bisher untersuchten Mägen sind zum Teil sorgfältig abgebildet, und eine Quelle des Irrtums ist nicht zu entdecken.

Hunter (1787) zählt bei Hyperoodon (Botlenose) sieben Magenabteilungen, rechnet dabei aber, wie aus seiner Beschreibung des Phocaena-Magens ersichtlich ist, die duodenale Ampulle mit, so daß nur sechs echte Magenabteilungen übrig bleiben.

Eudes Deslongchamps (1842) findet acht bis neun Kammern, die in zwei Regionen angeordnet waren, deren linke einheitlich war und dicke Mucosa von dunkelroter Farbe besaß (wie der zweite Magen der Phocaena). Sie hebt sich daher an der Cardia scharf von der weißen Mucosa des Oesophagus ab. Die rechte Region ist in sieben oder acht Compartimente durch Scheidewände geteilt, die außen durch Einbuchtungen bezeichnet sind und „nur durch Falten der Mucosa gebildet zu sein scheinen". Diese ist dünn und gelblich. — Da über die duodenale Ampulle nichts gesagt wird, ist die Anzahl der Abteilungen noch ungewisser, als sie von Deslongchamps angegeben wird.

Jacob (1845) findet neun Mägen vor dem Duodenum: eine Hauptkammer mit Sepia-Schnäbeln erfüllt, und acht darauf folgende sphaerische Kammern in zunehmender Größe.

Vrolik (1848) beobachtet sieben Mägen: einen mit Längsfalten ausgestatteten Cardia-Magen, an dem die Milz befestigt ist, und einen Pylorusteil, der aus sechs Kammern mit glatter Mucosa besteht. Von dem aufgeblasenen und aufgeschnittenen Magen giebt Vrolik je eine Abbildung.

Eschricht (1849) unterscheidet neun Abteilungen, aber in anderer Weise als Jacob. Er findet nämlich im Gegensatz zu allen übrigen Beobachtern einen oesophagealen ersten Magen, an dem wie bei den Delphiniden die Milz befestigt ist. Dieser Magen war von dem dicken Epithel des Oesophagus bekleidet und dies Epithel hörte erst, und zwar plötzlich, an der Eintrittsöffnung zum zweiten Magen auf. Dieser entspricht dem ersten von Jacob beschriebenen Magen und hatte „gerade das Aussehen des zweiten oder eigentlichen Magens der Waltiere im Allgemeinen". Darauf folgen — äußerlich einheitlich erscheinend — noch sieben Räume mit glatter Mucosa bis zum Duodenum. Auf Grund dieses Befundes eines oesophagealen ersten Magens hält Eschricht die Abweichung des Hyperoodon-Magens von dem allgemeinen Typus des Cetaceen-Magens für „wenig wesentlich".

Weber (1886) zählt wie Jacob neun Abteilungen, und zwar eine Pars cardiaca, die von dem ersten Magen gebildet wird, und eine Pars pylorica, die aus acht Abteilungen besteht, die aber äußerlich als sechs erscheinen. Durch diese Differenz der äußeren und inneren Ansicht kann indes die Meinungsverschiedenheit der Autoren hinsichtlich der Anzahl der Abteilungen nicht erklärt werden, denn Vrolik giebt eine Abbildung des eröffneten Magens, woraus hervorgeht, daß wirklich nur die sechs äußerlich markierten Abteilungen vorhanden waren.

Die Schleimhaut des ersten Magens ist drüsenreich und ohne oesophageales Epithel. Die Scheidewände der pylorialen Portion sind „weiter nichts, als eine excessiv stark entwickelte Faltenbildung, wie sie, nur weniger entfaltet, auch im Darmkanal vorkommt". Weber sieht in der Bildung des Hyperoodon-Magens einen primitiven Cetaceen-Magen, aus dem durch Reduktion der Zahl der Abteilungen und gleichzeitige stärkere Ausbildung einzelner Kammern der komplizierte Magen der übrigen Cetaceen entstanden sei. Der erste oesophageale Magen der übrigen Cetaceen wäre demnach hier noch nicht entwickelt, während der erste

Magen des Hyperoodon dem zweiten Magen der übrigen Cetaceen entspricht.

Turner (1889) zählt an einem noch jungen Tier sieben Abteilungen; er unterscheidet:

1) eine proximale oder Cardia-Abteilung, die vom ersten Magen gebildet wird, an dessen linker Seite die Milz liegt; hier finden sich in Uebereinstimmung mit dem zweiten Magen aller übrigen Cetaceen und im Gegensatz zu den folgenden Abteilungen Drüsen vom Cardialtypus;

2) intermediäre Abteilung, die von fünf ventral gelegenen und sphärischen Kammern in A-förmiger Anordnung gebildet wird;

3) distale Abteilung, von der letzten (siebenten) Kammer gebildet, die nächst der ersten die größte ist.

Turner veranschaulicht seine Beschreibung durch zwei Abbildungen (Dorsal- und Ventralansicht).

Bouvier (1891 und 1892) findet zehn Magenabteilungen, und vermißt eine übereinstimmende Zählung bei den verschiedenen Autoren. Die beiden von Bouvier (1892) gegebenen Abbildungen zeigen, wie die neun pylorialen Abteilungen äußerlich als sechs erscheinen.

Die Angaben der Autoren schwanken also zwischen sechs bis zehn Abteilungen.

Sechs echte Magenabteilungen giebt Hunter an, sieben Vrolik, acht Eschricht, wenn von dem abnormen Vorkommen des oesophagealen ersten Magens abgesehen wird, neun Jacob und Weber, zehn Bouvier. Die Angaben von Deslongchamps sind in doppelter Hinsicht unbestimmt, indem sieben bis neun Abteilungen in Frage kommen. Eine Uebereinstimmung in diese Zählungen zu bringen, wie dies bei den bereits besprochenen Walen geschehen konnte, ist hier nicht möglich, und es scheint sonach, daß die Zahl der Magenabteilungen bei Hyperoodon und, wie nachher noch zu bemerken, seinen nächsten Verwandten Schwankungen unterworfen ist, und zwar bei Hyperoodon selbst von sechs bis zu zehn Abteilungen. Nach den Befunden der Autoren kommt die Neunzahl relativ am häufigsten vor.

Auch bei den beiden für eigene Untersuchungen verwandten Embryonen konnte die Neunzahl festgestellt werden. In beiden Fällen waren die einzelnen Abteilungen als solche schon von außen erkennbar.

B. Eigene Untersuchungen

I. an einem ♀ Embryo von 55 cm direkter Körperlänge und 66 cm Rückenlänge;

II. an einem ♂ Embryo von 15,8 cm direkter Körperlänge und 19 cm Rückenlänge.

Beide Mägen wurden auch in situ untersucht.

I. Magen des Embryo von 55 cm direkter Körperlänge.

Der Magen ist schon in situ beinahe vollständig zu übersehen. Der Oesophagus ist hier auffallend lang, indem er noch $2^1/_2$ cm unter das Diaphragma hinunterreicht. Dann zeigt sich an ihm eine kleine Einschnürung, und nun beginnt im linken Hypochondrium der beutelförmige erste Magen, der mit dem proximalen Rand der linken Niere in einer Höhe liegt. Vom hinteren Ende dieses ersten Magens ziehen die übrigen Mägen über die Wirbelsäule in einem Bogen nach rechts hinüber. Dabei ist der dorsal gelegene zweite Magen in der Ventralansicht nicht sichtbar, wohl aber alle anderen. Der fünfte bis siebente Magen springt am weitesten ventralwärts vor. Auch der Pylorus ist noch sichtbar ebenso wie der Anfang der duodenalen Ampulle, die sich alsdann scharf dorsalwärts wendet (cf. Taf. II, Fig. 26).

Die Wand des Oesophagus ist 2 mm dick; der Querschnitt seines Lumen ist elliptisch und beträgt 5 mm im langen und 2 mm im kurzen Durchmesser. Auf der Schleimhaut finden sich vier breite (ca. 1 mm), in das Lumen scharf (bis 2 mm) vorspringende Längsfalten, zwischen denen noch eine Anzahl kleinerer verläuft; alle anastomosieren miteinander. Die größeren gabeln sich an ihrem Ende. An der schon erwähnten Einschnürung des Oesophagus gegen den ersten Magen hört das gelbliche oesophageale Epithel im allgemeinen auf, nur an der linken Seite senkt es sich dorsal noch 4 mm tiefer in Form eines Bogens herab. In diesem gesenkten Teile des oesophagealen Epithels nehmen die vier Längsfalten des Oesophagus einen mäandrischen Verlauf; auch treten zwischen ihnen kleinere, stark gewundene Falten auf, so daß das Aussehen dieses Abschnittes auffallend an den ersten Magen der Delphiniden erinnert (cf. Taf. II, Fig. 27).

Der Oesophagus samt dieser Herabsenkung hat geschichtetes

Plattenepithel von durchschnittlich 40 μ Dicke. Wie bei Phocaena und Balaenoptera ist auch hier eine obere hellere von einer unteren dunkleren Schicht, die ca. ein Drittel der ersteren ausmacht, zu unterscheiden. Auch hier hängt die dunklere Färbung mit einer geringeren Größe und somit dichteren Lagerung der Kerne in den unteren Zellen zusammen. Das Epithel war im Zusammenhang abgehoben und als dünne Haut abziehbar, und erreicht nur in den allerobersten Schichten das hyaline Aussehen und die annähernde Länge der entsprechenden Zellen von Balaenoptera. Die obere, der freien Oberfläche zugekehrte Schicht der Mucosa propria erscheint sehr kompakt, die darunter gelegene ungleich lockerer und stark vascularisiert. Dann folgt eine kräftige Muscularis mucosae: zunächst eine Ringmuskelschicht (ca. 150 μ dick), dann eine Längsmuskelschicht (ca. 230 μ dick), so daß die ganze Mucosa dort, wo sie nicht in Falten erhoben ist, ca. 1 mm dick ist. Darauf folgt die Submucosa und die kräftige Muscularis (Ring-, dann Längsfaserschicht).

Der erste Magen ist birnförmig, ca. $3^1/_2$ cm lang und ca. 2 cm breit. Er besitzt eine sammetartige Mucosa ohne Falten (im Gegensatz zum Erwachsenen); nur rechts und links sind diese minimal angedeutet. Die auf den Figuren (cf. Taf. II, Fig. 28 und 29) sichtbaren dorsalen und ventralen Falten der Außenseite entsprechen zwei Hervorwölbungen im Innern des Magens, durch die, wenn auch sehr unvollkommen, eine kleinere distale Abteilung von einer größeren proximalen abgetrennt wird. Erstere ist dorsalwärts vertieft, an der Stelle, wo 8 mm vom Fundus des ersten Magens die Oeffnung in den zweiten liegt. Diese ist elliptisch, 3 mm lang und 2 mm breit. Die Lage dieser Oeffnung entspricht der des zweiten Magens in den dritten bei Phocaena communis.

Der erste Magen zeigt durch das Verhalten seines Epithels, daß er kein Homologon des ersten Magens der übrigen Cetaceen ist, denn anstatt des geschichteten Plattenepithels, das sonst für den ersten Magen charakteristisch ist, findet sich hier Cylinderepithel mit Drüsenbildung. Diese war an dem Embryomagen bereits erheblich weit entwickelt, indem zwischen dünnen Bindegewebssäulen einfach-tubulöse Drüsen sich ca. 200 μ tief in die Mucosa einsenkten. Eine Differenzierung der die Drüsenschläuche auskleidenden Cylinderepithelzellen ist auf dieser Stufe noch nicht ausgebildet. Unter der Drüsenschicht findet sich eine sehr dicke (über 1 mm), von Muskelfasern reich durchsetzte

Mucosa, dann eine 1 mm dicke Muscularis, die innen Ring-, außen Längsfasern besitzt.

Auf die erste Magenabteilung folgen acht äußerlich getrennte Kammern, die mit Ausnahme der zweiten, dorsal gelegenen Abteilung alle in der Ventralansicht zu sehen sind (cf. Taf. II, Fig. 28), wo sogar ein Stück der zweiten Kammer sichtbar), während in der Dorsalansicht des Magens (cf. Taf. II, Fig. 29) nur ein Teil der Kammern wahrgenommen werden kann. Die von Bouvier angeregte Frage, ob die Scheidewände der Compartimente des Embryo auch bereits so fest verwachsen seien, wie er es beim Erwachsenen gefunden, muß dahin beantwortet werden, daß dies allerdings der Fall ist und die Scheidewände durchaus einheitlich erscheinen.

Die zweite Abteilung ist dorsal gelegen und hängt mit dem ersten Magen durch einen ca. 3 mm langen, trichterförmigen Kanal zusammen. Die Kammer ist sehr schmal ($2^1/_2$ mm) und vom Orificium des ersten Magens aus 7 mm herabgesenkt. Die größte Ausdehnung dieser und der folgenden Abteilungen ist nicht von links nach rechts, sondern von vorn (proximal) nach hinten (distal), also ganz entsprechend dem Verhalten des ersten Magens. Eine Falte zieht der Länge nach durch diese Magenabteilung. Eine Grenze zwischen dem ersten und zweiten Magen ist an der Schleimhaut nicht zu sehen. Der zweite Magen ist wie der erste mit Cylinderepithel ausgekleidet, das zu tubulösen Drüsen ca. 475 μ eingesenkt ist. Diese Drüsen sind aber im Gegensatz zu denen des ersten Magens häufig auf der Mitte oder im unteren Drittel ihres Verlaufes gabelig verzweigt. Eine Differenzierung der Zellen ist nicht zu erkennen. Auch ist keine besondere Muscularis vorhanden, sondern drei bis fünf Muskelschichten sind in der Mucosa (die $1—1^1/_2$ mm dick ist) verteilt.

Die dritte Abteilung liegt ventral und ist in der Dorsalansicht gar nicht zu sehen; sie ist 4 mm weit und 9 mm lang. Eine relativ weite (2 mm weite) Oeffnung verbindet sie mit der vorigen Abteilung. Diese Oeffnung liegt nicht am Vorderende der Abteilung d. h. dem Diaphragma zugekehrt, wie dies bei dem Orificium der ersten in die zweite Abteilung der Fall war, sondern 3 mm unterhalb des Vorderendes. Zwischen der zweiten und dritten Abteilung befindet sich eine dicke Wand, wodurch ein Verbindungskanal von 2 mm Länge entsteht.

Die vierte Abteilung liegt ventral und ist dorsal nur wenig zu sehen; sie ist $2^1/_2$ mm weit und 9 mm lang. Die Oeff-

nung in die vorhergehende Kammer ist $2^1/_2$ mm weit und am Vorderende der Abteilung gelegen. Zwischen dem vierten und fünften Magen findet sich eine dicke Wand, wodurch ein Verbindungskanal von 2 mm Länge gebildet wird.

Die fünfte Abteilung ist nur in der Ventralansicht zu sehen; sie ist sehr schmal ($1^1/_2$ mm), aber ziemlich lang (10 mm). Das Orificium mit der vorhergehenden Kammer ist $2^1/_2$ mm weit und am Vorderende gelegen. Auch hier öffnet sich das Orificium in der 2 mm dicken Wand in einen Verbindungskanal mit der folgenden Kammer.

Die sechste Abteilung liegt ausschließlich ventral. Die Kommunikationsöffnung mit der vorhergehenden Kammer hat 2 mm Durchmesser. Wiewohl diese Abteilung äußerlich gegen die vorige genügend getrennt ist, ist dies innerlich nur unvollkommen der Fall, indem sich hier an der Grenze gegen die nächste Abteilung eine hohe Falte erhebt, die anscheinend die gegenüberliegende Wand noch nicht erreicht hat, so daß hier eine noch in der Entwickelung begriffene Kammerbildung vorliegt. Die sechste Abteilung ist keilförmig, $1^1/_2$ mm durchschnittlich breit und 7 mm hoch.

Die siebente Abteilung ist ventral und dorsal zu sehen, 7 mm lang und 2 mm weit; sie zeigt im Innern einige Querfalten.

Die achte Abteilung ist nur ventral zu sehen, 1 mm weit und 5 mm hoch. Die Wand zwischen dieser und der vorigen Kammer ist $1^1/_2$ mm dick, und das 2 mm weite Orificium central in der Scheidewand gelegen.

Im histologischen Verhalten stimmen die genannten Abteilungen mit dem zweiten Magen überein.

Die neunte Abteilung ist nächst der ersten die größte; sie kommt dorsal und ventral zur Ansicht und ist 14 mm hoch und ca. 7 mm bis zur Pylorusöffnung breit. Die gegen die vorige Kammer gerichtete Wand ist 2 mm dick und wird von einem Kommunikationskanal durchsetzt, der Längsfalten zeigt, 2 mm weit und central in der Scheidewand gelegen ist. Einige verhältnismäßig kräftige Falten durchziehen den Magen in seiner größten Ausdehnung. Die Pylorusöffnung liegt central in einer 2 mm dicken Wand und stellt einen Kanal mit Längsfältchen dar, der gerade weit genug ist, um eine Schweinsborste passieren zu lassen. Unterhalb des Pylorus ist ein ca. 7 mm tiefer Recessus gelegen. Die Schleimhaut zeigt einfach-tubulöse Drüsen, die ca. 280 μ tief

eingesenkt sind. Die übrige Mucosa ist von Muskelfasern durchzogen und fast 1 mm dick. Dann folgt hier aber im Gegensatz zu den vorigen Abteilungen eine besondere Muscularis von 400 μ Dicke, die zur Hälfte von Ringfasern, zur anderen von Längsfasern gebildet wird.

Aehnlich verhält sich auch die duodenale Ampulle, nur zeigt diese ungleich schwächere Muskulatur. Diese Erweiterung ist 9 mm an ihrem Ursprung weit, verjüngt sich dann trichterförmig bis zu einem Durchmesser von 3 mm. In einer Entfernung von ca. 10 mm vom pylorialen Anfang bleibt das Lumen der Ampulle sich gleich, während die duodenalen Längsfalten beginnen; dann beginnt die Verjüngung, zugleich mit einem feinen netzförmigen Faltenwerk der Schleimhaut, das sich auch noch in das Duodenum fortsetzt. 3 mm nach dem Beginn dieser Veränderung wird ein 1 mm breiter und ca. 7 mm langer Streifen sichtbar, dessen distales Ende mit einem ca. 1 mm langen uud sehr engen Schlitz endet. Dies ist die Ausmündung des Ductus pancreaticus. Die netzförmigen Falten beginnen schon 13 mm, bevor das Duodenum sich zu einem Durchmesser von 3 mm verengt.

Die Milz ist gelappt und im ganzen ca. 20 mm lang, dem ersten Magen rechts angelagert und ihn ein wenig eindrückend. Sie ist langgestreckt und hammerförmig, an der breitesten Stelle 9 mm, an der hinteren schmalen 2—3 mm breit. Ihre Dicke beträgt 2—4 mm. Die dem Magen angeschlossene Fläche ist flach, die andere gewölbt. Von der linken Seite her treten mehrfach Gefäße an die Milz heran. Die Lappen der Milz hängen in der Mitte zusammen; die beiden größeren werden an der Ventralseite sichtbar, während ein kleiner ausschließlich an der Dorsalfläche des ersten Magens liegt.

II. Magen des Embryo von 15,8 cm direkter Körperlänge.

Der Oesophagus liegt genau median, was bei dem größeren Embryo nicht der Fall war, und reicht, wie bei diesem, weit unter das Diaphragma herab. Erst nach einem Verlauf von 8 mm beginnt eine merkliche Erweiterung des Oesophagus. Der erste Magen weicht nur ein wenig nach links von der Richtung des Oesophagus ab. Von dem ersten Magen zieht ein ventralwärts erhobener Bogen von mehreren Kammern nach rechts

hinüber. Hinter der letzten und größten Kammer senkt sich ein verjüngter Teil dorsalwärts herab, um in den Darm überzugehen. — An der Hinterseite des ersten Magens liegt das Pankreas, welches bis zur duodenalen Ampulle hinüberreicht.

Der Oesophagus ist sehr weit und geht sehr allmählich in den ersten Magen über. Dieser schwillt bis zu seinem Fundus langsam an bis zu einer Dicke von 4 mm. Dann folgt, etwas vor dem Fundus beginnend, ein ventral gelegener und nach rechts sich wendender Bogen von acht äußerlich deutlich abgegrenzten Abteilungen. Der scharfe Absatz gegen den ersten Magen und andererseits gegen die duodenale Ampulle durch einen ringförmig tief eingeschnürten Pylorus lassen diese acht Abteilungen als ein einheitliches Ganzes erscheinen.

Die erste dieser acht Abteilungen und somit die zweite überhaupt liegt dorsal und ist ca. 2 mm hoch und 1 mm breit. Die dritte Abteilung steigt von hier ventralwärts, und gerade an der Umbiegungsstelle des pylorialen Bogens nach rechts liegt die kleine, keilförmige vierte Abteilung. Dann folgen drei ungefähr gleichgroße, ca. 2 mm hohe sphärische Abteilungen, die fünfte bis siebente Kammer, die genau wie bei dem älteren Embryo am weitesten ventralwärts vorspringen und dem Bogen das Aussehen einer Perlenschnur geben. Daran schließt sich die keilförmige achte Abteilung und dann die neunte, die nächst der ersten Abteilung die größte ist und mit ihrer Längsachse schräg gegen die der ersten Abteilung gestellt ist. Diese Längsachse beträgt 3 mm, die Querachse 2 mm.

Ein sehr scharf einschnürender Pylorus trennt diese Abteilung und somit den ganzen Magen von der duodenalen, trichterförmig sich verengenden Ampulle, die nicht so voluminös ist, wie die neunte Abteilung.

Das Rudiment der ersten, oesophagealen Abteilung.

An der Einmündungsstelle des Oesophagus in den ersten Magen liegt dorsal und links ein deutlich gegen den ersten Magen abgesetzter Bulbus, der in seiner größten Ausdehnung von der linken Seite aus zu sehen ist und 2 mm in der Breite und 3 mm in der Länge mißt. Die Eröffnung des Magens ergiebt, daß dieser Bulbus nicht nur von oesophagealem Epithel ausgekleidet ist, sondern daß auch die im Oesophagus längsverlaufenden Falten hier mäandrische Windungen an-

nehmen und somit eine dem ersten Magen der Delphiniden entsprechende Struktur zeigen.

Dieser Magen des 15,8 cm langen Hyperoodon entspricht somit derjenigen Magenbildung, die Weber als Uebergangsform von den nach seiner Meinung primitiven Ziphioiden zu den übrigen Cetaceen hypostasiert.

Zur Vergleichung mit diesem auf Taf. II, Fig. 30—32 abgebildeten Hyperoodon-Magen mag hier Weber's Abbildung und Auffassung jener hypothetischen Uebergangsform folgen:

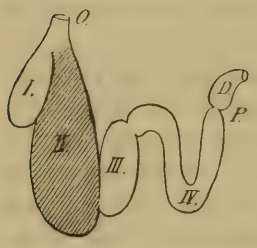

Fig. 7. Weber's Abbildung der hypothetischen Uebergangsform vom Magen der Ziphioiden zu dem der übrigen Cetaceen (Morpholog. Jahrbuch, Bd. 13, Leipzig 1888, S. 637 ff.).

I. Oesophagealer Bulbus als Anlage des dem Hyperoodon noch fehlenden ersten Magens (Weber) und als Rudiment des ersten Magens beim Embryo von 15,8 cm Länge. *II.* Erster Magen des Hyperoodon, entsprechend dem zweiten der übrigen Cetaceen (schraffiert). *III.* und *IV.* Die pyloriale Portion, beim Hyperoodon aus einer größeren Anzahl Kammern bestehend. *O.* Oesophagus. *P.* Pylorus. *D.* Duodenale Ampulle.

Schlußfolgerungen aus dem Befund eines oesophagealen Bulbus.

Es erscheint

1) dieser Bulbus des 15,8 cm langen Embryo als ein Rudiment des ersten oesophagealen Magens der übrigen Cetaceen;
2) die schräge Herabsenkung des Oesophagusepithels bei dem 55 cm langen Embryo und die an dieser Stelle plötzlich eintretende mäandrische Windung der Längsfalten des Oesophagus als ein Rudiment dieses Bulbus und somit gleichfalls als eine Hindeutung auf den verloren gegangenen ersten Cetaceen-Magen;
3) bestätigen diese Befunde an Embryonen den Befund Eschricht's an einem erwachsenen Wal, der einen ersten Magen zeigte, welcher von oesophagealem Epithel ausgekleidet war und in jeder Weise dem ersten Delphiniden-Magen entsprach (cf. S. 56).

Turner (1885) sieht in diesem Eschricht'schen Befund eine atavistische Erscheinung und somit in dem Fehlen des ersten Magens bei Hyperoodon eine Rückbildung. Im Grunde war dies

die einzig mögliche Deutung des Eschricht'schen Befundes; denn wäre jener erste Magen des von Eschricht untersuchten erwachsenen Hyperoodon kein Atavismus, so würde er eine gelegentliche Variation darstellen, die, dann und wann bei Hyperoodon auftretend, hier noch nicht zur allgemeinen Entwickelung gelangt, dagegen bei den in diesem Falle von Hyperoodon abzuleitenden übrigen Walen als notwendiges Organ konserviert und weitergebildet wird. Für Hyperoodon wäre dann dieser erste Magen nicht notwendig, da er — variationsweise entstehend — dennoch nicht allgemein von der Species ausgebildet wird. Diese Deutung indes muß zu Gunsten der ersteren zurücktreten,

1) weil darin die unmögliche Annahme liegt, daß überflüssige Organe sich fortgesetzt anlegen und auf den günstigen Augenblick warten, sich entwickeln zu können, und
2) weil die Befunde an Embryonen für den Atavismus entscheidend sind.

Somit stellt sich der Magen von Hyperoodon nicht als ein ursprünglicher dar, dem der erste oesophageale Magen noch fehlt, sondern als ein Magen, der diese Abteilung — von gelegentlichen atavistischen Erscheinungen abgesehen — nicht mehr besitzt.

Die Weite des Oesophagus, die Form des cardialen Magens und besonders die Art der Ausmündung desselben in den pylorialen Teil charakterisieren den Ziphioiden-Magen als echten Odontoceten-Magen, so daß er als ein hinsichtlich des ersten oesophagealen Magens rückgebildeter Odontoceten-Magen zu bezeichnen ist.

Eine solche Rückbildung, wie sie aus dem Vorstehenden für den ersten Magen festzustellen ist, kann bezüglich der übrigen Mägen nicht bemerkt werden. Der zweite Magen resp. der erste Magen des Hyperoodon hat Volumen und Lage wie der zweite Magen aller übrigen Cetaceen. Der pylorialen Teil hat sogar eine Weiterbildung erfahren, indem die Zahl seiner Kammern bedeutend vermehrt ist, worin vielleicht eine Art Kompensation gegen das Fehlen des ersten oesophagealen Magens zu sehen ist.

Uebereinstimmung des Hyperoodon-Magens mit dem der anderen bisher untersuchten Ziphioiden.

Diese Erscheinungen des Verlustes des oesophagealen Magens und der Vermehrung der pylorialen Kammern finden sich in

Uebereinstimmung mit Hyperoodon auch bei den übrigen bisher hieraufhin untersuchten Ziphioiden:

1) Bei Epiodon australe, bei dem Burmeister (1864 bis 1869) acht Mägen feststellt, die in einer Kurve angeordnet waren. Der erste Magen war in der Mitte eingeschnürt und zeigte gehirnartige Falten (cf. Burmeister's Abbildung pl. XVIII, fig. 4), während die folgenden Abteilungen mit glatter Mucosa versehen waren. Auffallenderweise war der achte Magen etwas größer als der erste.

2) Bei Mesoplodon (Micropteron) bidens, dem Sowerby's Whale, wovon Turnrr (1885 und 1889) zwei Exemplare untersuchte. Bei dem einen (1885) fand er zehn Magenabteilungen, in deren letzter sich durch eine von der Innenwand vorspringende Falte eine Neigung zur Teilung zeigte. Während der Oesophagus bei gänzlichem Mangel an Drüsen geschichtetes Plattenepithel aufwies, in das Corium-Papillen hineinragten, bot die erste Abteilung (entsprechend der zweiten der übrigen Cetaceen) verzweigt-tubulöse Drüsen vom Typus der Cardiadrüsen dar. Die Peptonzellen (Belegzellen Heidenhain's) waren besser konserviert als die kleineren Hauptzellen, was Turner auf eine antiseptische Wirkung der (Salzsäure produzierenden) Belegzellen zurückführt. — Die diesbezügliche mikroskopische Untersuchung Turner's ist zugleich die erste, die an einem Ziphioiden-Magen vorgenommen wurde. — Bei dem anderen Exemplar (1889) konnte Turner vierzehn Magenabteilungen zählen, deren erste oder Cardia-Magen in der Mitte eine Einschnürung zeigte, der innerlich eine vorspringende Mucosa-Platte entsprach. Die nachfolgenden zwölf Abteilungen, die den „intermediären Teil" bildeten, waren in Λ-förmiger Figur angeordnet und mit Ausnahme der zweiten Kammer ventral gelegen. Die vierzehnte und letzte Kammer zeigte, ähnlich wie bei dem vorigen Exemplar, die Anlage zu einer Einteilung in zwei Kammern.

Das Größenverhältnis aller dieser Kammern war ein gleiches wie bei Hyperoodon (cf. Turner's Abbildung des Mesoplodon-Magens 1889).

Bei beiden Exemplaren von Mesoplodon zeigte sich eine Neigung der letzten Abteilung zu fortgesetzter Teilung, und bei dem einen Exemplar auch an der ersten Abteilung.

Der Unterschied in der Anzahl der Kammern (zehn und vierzehn) wird von Turner vermutungsweise auf den frischeren Zustand des letzten Exemplars (1889) zurückgeführt. Nachdem

sich aber bei Hyperoodon ein individuelles Schwanken der Zahl der Magenabteilungen innerhalb gewisser Grenzen (sechs bis zehn) gezeigt hat, dürfte eine derartige Annahme auch hier nahe liegen.

3) Bei Ziphius, an dem Scott und Parker (1890) zehn Magenabteilungen unterscheiden, deren erste mit gefalteter Mucosa ausgestattet und „durch eine quere Einschnürung unvollkommen in eine größere proximale und eine kleinere distale geteilt ist". Die nachfolgenden Kammern sind mit glatter Mucosa versehen und, wie unter anderem die von den Autoren gegebene Abbildung lehrt, von ähnlichen Proportionen wie bei den schon genannten Ziphioiden. — Eine derartige Uebereinstimmung im makroskopischen Verhalten läßt auch eine solche im mikroskopischen Bau annehmen.

VII. Die Beziehung zwischen Form und Funktion des Cetaceen-Magens.

Wenn gefragt wird, mit welcher Ernährungsweise die Rückbildung des ersten oesophagealen Magens der Ziphioiden zusammenhängt, so muß zunächst festgestellt werden, an welche Ernährungsweise das Vorhandensein des ersten Magens geknüpft ist.

Die Hauptfunktionen des Magens sind:

I. Sekretion (und Sterilisation),
II. Nahrungsaufspeicherung,
III. Mechanische Funktion.

Nun ist beim ersten oesophagealen Cetaceen-Magen die sekretorische Thätigkeit ausgeschlossen, da keinerlei Drüsen vorhanden sind, während die Funktion der Nahrungsaufspeicherung wohl in Betracht kommt und eine gewisse Rolle spielt, wie aus der Größe und bedeutenden Expansionsfähigkeit zu schließen ist. Das auffälligste Beispiel für das Volumen dieses Magens führt Eschricht an, der bei einer $7^1/_2$ m langen Orca einen ersten Magen von ca. 2 m Länge und 1,50 m Breite und darin dreizehn Phocaenen und fünfzehn Seehunde fand, deren Intaktheit (ausgenommen ein Seehund) übrigens zeigt, wie ausschließlich die Zähne dem Ergreifen der Beute, nicht dem Zerkleinern derselben angepaßt sind.

Diese Funktion der Nahrungsaufspeicherung kann aber nicht, obwohl dies mehrfach behauptet wird, die einzige Thätigkeit dieses

Magens sein, da die Speisereste stets mehr oder minder stark angedaut getroffen werden. Es muß daher auch eine verdauende Thätigkeit in irgend einer Form angenommen werden, und wenn diese nicht sekretorischer Art ist, so kommt hier nur die mechanische Funktion in Frage. Diese kann eine doppelte sein.

So werden durch die Peristaltik alle Speisen mit verdauendem Sekret gemengt. Als solche verdauende Sekrete kommen in Betracht: zunächst der Mundspeichel. Indes ist dessen Wirkung einerseits eine diastatische, was bei Carnivoren nicht in Frage kommt, andererseits ist seine Hauptfunktion eine mechanische: die Durchfeuchtung der Speise zwecks besseren Schluckens. Bei Wassertieren nun, bei denen die Nahrung infolge ihres hohen Wassergehaltes ohnehin schlüpfrig genug ist, sind die Speicheldrüsen gewöhnlich reduziert. Auch bei den Walen sind sie entweder gar nicht oder nur rudimentär gefunden worden, so daß hier als Sekret, welches in dem ersten Magen mit der Speise gemischt werden könnte, nur noch der Magensaft der zweiten Abteilung in Betracht käme. Dieser ist auch von vielen Autoren zur Erklärung der Andauung der Speisen im ersten Magen angenommen, obwohl sich einwenden läßt, daß die peristaltische Bewegung wohl Gegenstände aus dem ersten in den zweiten Magen, aber nicht umgekehrt befördern kann, also ein Ueberfließen des Magensaftes aus der zweiten in die erste Abteilung der Richtung der Peristaltik entgegenläuft. Auch müßte, wenn wirklich Magensaft aus dem zweiten Magen herausdränge, wie Cattaneo (1894) bemerkt, die Verdauung im ersten Magen weiter fortgeschritten sein, als wie sie bei der Eröffnung angetroffen wird. Außer der Mischung der Nahrung mit Sekreten kann eine mechanische Thätigkeit des Magens noch insofern stattfinden, als durch den bei der Peristaltik ausgeübten Druck der muskulösen Magenwände die Speisen zerkleinert werden.

Dies ist nun wohl die Hauptfunktion des ersten Cetaceenmagens, wofür besonders sprechen:

1) die Dicke seiner Wände, speciell der Muscularis;

2) die kräftigen, schon bei den kleinsten untersuchten Embryonen von Delphiniden so stark entwickelten Falten;

3) das dicke, beim erwachsenen Tiere verhornte, geschichtete Plattenepithel mit den zahlreichen zahnartigen Vorsprüngen in das Lumen.

In diesem Epithel fand Brümmer Stachel- und Riffzellen, des-

gleichen auch bei anderen Tieren. Sie dienen nach ihm durch ihre innige Verankerung zum Schutze gegen harte und rauhe Nahrung und zum Zerkleinern derselben (ähnlich auch Duttenhofer, 1832, und Bergmann und Leuckart, 1855). Es muß sogar eine Zerkleinerung im ersten Magen stattfinden, wenn man die Enge der Kommunikation zwischen erstem und zweitem Magen bedenkt, wie sie sich bei vielen Walen wenigstens (z. B. bei Phocaena) findet. Diese enge Kommunikation kann, wie bereits Home (1814) bemerkt, nur breiige Nahrung hindurchlassen, eine Funktion, die noch verstärkt wird durch die reusenartig im ersten Magen um die Oeffnung aufgestellten Falten.

Daher ist der erste oesophageale Cetaceenmagen ein Kaumagen zu nennen, wie ihn auch Brümmer (1876) genannt hat. Vielleicht steht mit dieser Hauptthätigkeit des ersten Magens der gelegentliche Fund von Sand und Steinen im ersten Magen von Cetaceen in Verbindung. Auch bei der zuerst genannten und untersuchten Phocaena wurde häufig eine (cf. auch Kap. I) erhebliche Menge Sand gefunden, wobei indes nicht ausgeschlossen ist, daß dieser Sand durch gefressene Fische oder Crustaceen zufällig in den Magen gelangt sein kann. Ein sehr auffälliges Beispiel eines Steinfundes, bei dem der Gedanke an funktionelle Verwendung der Steine zum Zweck des besseren Zerreibens der Nahrung kaum auszuschließen ist, führt P. J. van Beneden (1860) an. Er fand im Magen eines erwachsenen Globicephalus Svinewal eine Anzahl Kieselsteine, deren größter 30 g wog. Sie waren zum Teil vor dem Verschlucken geglättet, aber teils „hatten sie augenscheinlich ihre Winkel durch die Reibung im Magen abgerundet". van Beneden erinnert hierbei an die Anwesenheit von Kieseln im Magen von Vögeln und Selachiern.

Die Notwendigkeit eines solchen Kaumagens wird am besten durch die Annahme eingesehen, daß die Ausbildung des ersten Magens im Zusammenhang mit der eigentümlichen Umbildung des Gebisses steht. Diese Umbildung ist eine doppelte: Homodontie und Multiplikation der Zähne. So geeignet das homodonte Gebiß zum Ergreifen der Beute ist, so ungeeignet ist es zum Kauen. Die Differenzierung des Gebisses und somit auch die Kaufunktion mußten verloren gehen infolge der schlüpfrigen Nahrung, die mit vielen und gleichartigen Zähnen erfaßt sein will. Dementsprechend ist auch der eine Faktor dieser Umbildung, die Homodontie, bei den Robben und den wasserbewohnenden Musteliden angedeutet. Außerdem kommen noch zwei

Momente in Betracht, die Weber (1886) für den Ausfall der Kaubewegung anführt:

Die Kaumuskulatur konnte der excessiven Kiefervergrößerung nicht folgen, da diese schließlich ungeheure Muskeln erfordert haben würde, während die Kiefervergrößerung zur sicheren Erreichung der Beute notwendig wurde. Auch sind Kaubewegungen unter Wasser gar nicht möglich, daher die Pinnipedien (mit einziger Ausnahme von Trichechus) ihre Beute über Wasser kauen und verschlingen. Die auf hoher See lebenden Wale aber mußten die Kaubewegung dieses ihres Aufenthaltes wegen reduzieren, „um nicht gezwungen zu sein, jedesmal an die Oberfläche des Wassers zu kommen".

Zum Kauen gehört ferner, wie Brümmer (1876) hervorhebt, eine sehr bewegliche Zunge, wie sie die Cetaceen nicht besitzen. — Da somit die Beutestücke ungekaut über die Zunge gleiten, ist auch das Schmecken aufgehoben, und dementsprechend sind die Papillen der Zunge reduziert und wenig differenziert.

Als Kompensation für den vollständigen Ausfall des Kauaktes bildete sich ein Kaumagen aus, der vom Oesophagus geliefert wurde.

In dieser Weise wird reduzierte Kaufunktion gewöhnlich durch den Magen kompensiert. Als bekanntestes Beispiel hierfür kann der Muskelmagen der insekten- und körnerfressenden Vögel, sowie der Krokodile angeführt werden, während die Schildkröten eine Ausnahme von dieser Regel bilden, indem bei ihnen weder Kaufunktion der Kiefer noch Kaumagen vorhanden ist, freilich auf Kosten der Verdauungsthätigkeit, die hier mangelhaft und langsam im Zusammenhang mit der geringen Lebensintensität ist. — Ein interessantes Beispiel für die Regel der Kompensation des Gebisses durch den Magen liefern auch einige Mammalien (cf. Oppel, Ueber den Magen der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica. — In den Denkschriften der Medizinisch-Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena, Bd. V, Jena 1896).

Von diesen kommen besonders in Betracht zunächst Echidna und Ornithorhynchus, in deren Magen sich geschichtetes Plattenepithel findet, welches sich auch noch bis in das Duodenum, in den Bereich der Brunner'schen Drüsen erstreckt. Der Magen selbst besitzt keine Drüsen. Aehnlich verhält sich Manis, in dessen Magen sich gleichfalls geschichtetes Plattenepithel findet und sogar eine mit Hornzähnen bewaffnete Platte, die aus ver-

dichteter Mucosa an der dorsalen Pyloruswand gebildet ist. Sie erinnert an die Hornplatten im Muskelmagen der Vögel, die aber aus dem Sekret der Magendrüsen hervorgegangen sind. Bei Manis persistieren die Drüsen in einer besonderen Tasche. Bei Myrmecophaga und den Bradypodiden findet sich eine zum Kauen eingerichtete stark muskulöse Pylorusregion, die bei den Bradypodiden als letzte Kammer des zusammengesetzten Magens mit geschichtetem, verhorntem Epithel ausgekleidet ist. Diese Verhältnisse, besonders die der Monotremen, erinnern außerordentlich an Cetaceen, jedoch sind nach den von Oppel angegebenen Kriterien zwei fundamentale Unterschiede zu konstatieren:

1) Das Plattenepithel reicht bei den Monotremen noch bis in das Duodenum, welches an den Brunner'schen Drüsen sicher erkannt werden kann.

2) Das Beuteljunge von Echidna zeigt Cylinderepithel im Magen und gleichzeitig geschichtetes Epithel im Oesophagus. — Folglich ist der Monotremen-Magen ein echter Magen, dessen ursprüngliches Cylinderepithel sich in geschichtetes Epithel umwandelt, während der erste Cetaceen-Magen ein accidenteller Magen ist, der von vornherein oesophageales Epithel trägt und auf frühen Stadien der Entwickelung sich auch ohne weiteres als eine oesophageale Dilatation darstellt, die Magenform annimmt.

Ueber eine weitere Funktion des Cetaceeen-Magens, speciell des ersten oesophagealen Magens ist hier noch zu handeln, nämlich über die von manchen Autoren vertretene Regurgitation.

Dieselbe wird in doppeltem Sinne aufgefaßt: einmal als ein Ausstoßen des Unverdauten nach Art des Gewölles der Eulen; alsdann wird dieser Prozeß aber auch mit der Rumination in Verbindung gebracht.

Ueber die Regurgitation in erstgenanntem Sinne handelt am ausführlichsten Cattaneo (1894). Es werden von ihm, und gelegentlich auch von anderen Autoren, wesentlich drei Argumente angeführt. Am häufigsten wird der Umstand geltend gemacht, daß im ersten Magen oft weiter nichts als macerierte Knochen gefunden wurden. Dies läßt sich aber nach dem Ausgeführten vielmehr so deuten, daß diese Organe am längsten der mechanisch verdauenden Einwirkung widerstehen, wie schon von Home (1807) bemerkt.

Alsdann wird von Cattaneo eine rings angeheftete und von einer Spalte durchbohrte, schräge Mucosa-Falte des ersten Magens

von Globicephalus als Argument für die Regurgitation angeführt. Cattaneo nennt diese Falte Diaphragma und nimmt an, daß die unverdauten Teile aus dem zweiten in den ersten Magen zurückkehren und hier, um nicht mit der frisch aufgenommenen Nahrung vermischt zu werden, hinter dem Diaphragma im distalen Teil des ersten Magens aufbewahrt werden. Und zwar werden sie vom zweiten Magen aus dadurch hinter das Diaphragma geschafft, daß durch Magenkontraktion ein Kontakt des Diaphragma-Risses mit der Oeffnung des zweiten Magens hergestellt wird. — Somit erscheint die vordere Sektion des ersten Magens als Reservoir für frische Nahrung, während die hintere Sektion sich als ein solches für die soliden, unverdauten Residuen darstellt. Von hier aus werden diese periodisch durch die Spalte des Diaphragma in den Oesophagus und somit aus dem Körper herausgeschafft.

Nun ist allerdings diese Falte auf andere Weise schwer zu deuten. Allein, wäre sie nur durch die Annahme der Regurgitation zu erklären und wäre diese eine allgemeine Funktion des ersten Magens, was Cattaneo nicht behauptet, worauf es aber bei der Frage nach der Bedeutung des ersten Magens ankommt, dann dürfte ihr Vorkommen kein so sporadisches sein, denn außer bei Globicephalus ist diese Falte nur noch gelegentlich bei Beluga und Delphinus beobachtet.

Möglicherweise ist dies Gebilde ein Residuum der Scheidewand zwischen dem oesophagealen Bulbus, aus dem der erste Magen sich bildet, und dem Divertikel, das von diesem Bulbus ventral- und distalwärts ausgestülpt wird. Diese Scheidewand ist bei den Phocaena-Embryonen (cf. S. 15) angedeutet und in viel stärkerer Ausbildung bei den Embryonen von Beluga, Monodon und Globicephalus beschrieben worden. Sollte dieses embryonale Gebilde gelegentlich persistieren und mit dem Diaphragma Cattaneo's identisch sein, so gilt von ihm dasselbe, wie von manchen entwickelungsgeschichtlichen Residuen, beispielsweise dem menschlichen Coecum und Processus vermiformis, daß nämlich derartige Organe keine funktionelle Bedeutung zu haben brauchen.

Nahrungspartikel, die gelegentlich im Oesophagus, Pharynx und Maule gefunden wurden, können sicher nicht als Argumente für die Annahme einer periodischen Regurgitation gelten. So ist z. B. die häufig citierte Seehundshaut, die Eschricht zwischen den Zähnen einer Orca (cf. oben) fand, mit Unrecht in diesem Sinne verwendet worden, weil einerseits die Haut beim Verschlucken des Seehundes hier hängen geblieben und die Orca bald

danach gefangen sein kann; andererseits ist ein gelegentlicher Vomitus im Zusammenhang mit dem Fangen resp. der Tötung denkbar, wie denn auch daraus, daß bei Beluga und Globicephalus nach der Jagd stets nur wenig Mageninhalt gefunden wird, Eschricht schließt, daß diese Tiere „das Vermögen haben, sich bei drohender Lebensgefahr der eingenommenen Nahrungsmittel überaus schnell zu entledigen". Dies wird bestätigt durch die von Thomas Anderson (von Turner 1891 citierte) beobachtete Erscheinung, daß man den Boden der flachen Bai, in der eine Schule von Globicephalus melas gejagt war, mit den noch unverdauten Mänteln von Cephalopoden bedeckt fand. Diese Beobachtung legt es nahe, anzunehmen, daß die Wale angesichts der Gefahr zwecks schnellerer und leichterer Flucht stark vomieren, ähnlich dem Hamster, der in gleicher Situation zu demselben Zwecke schleunigst die Backentaschen entleert.

Bennett sah direkt, wie ein angegriffener Physeter einen Knochenfisch von sich gab. Für ein regelmäßiges Vomieren beim Gefangenwerden spricht auch die Beobachtung David Gray's, welcher erzählt: „wir fingen niemals einen (Hyperooden), aus dessen Maul nicht cuttle-fishes herausschwammen."

Dies alles zeigt, daß einmal das Vomieren mit dem Jagen und Fangen der Wale etwas zu thun hat, und jedenfalls nicht nur ein periodischer, normaler Akt ist, und daß andererseits nicht nur Unverdauliches, sondern auch Verdauliches, und sogar noch lebende, also eben erst aufgenommene Nahrung ausgespieen werden kann.

Auch dürfte das Unverdauliche, wenn es durch den ersten Magen regurgitiert würde, nicht mehr im Darm gefunden werden. Wenn die im Vorstehenden genannten Cephalopoden-Mäntel ihrer Schwerverdaulichkeit wegen ausgestoßen wären, so müßten Cephalopoden-Schnäbel erst recht ausgestoßen werden. Nun sind aber dergleichen Reste sogar noch im Vorderdarm des Physeter gefunden worden, desgleichen von Vrolik bei Hyperoodon und von Turner bei Mesoplodon, die allerdings keinen oesophagealen Magen besitzen, aber durch diesen Befund zeigen, daß sie keine Regurgitation des Schwer- oder Unverdaulichen besitzen.

Eine Rumination vollends, wie sie gelegentlich für die Cetaceen behauptet worden, ist bei dem vollständigen Wegfall des Kauaktes, sowie bei der animalen Nahrung ausgeschlossen. Hierzu kommt noch der tiefgreifende morphologische Unterschied zwischen Cetaceen- und Ruminantienmagen, daß nämlich bei den Cetaceen

nur der erste Magen, bei den Ruminantien aber die drei ersten Mägen Plattenepithel tragen und drüsenlos sind. Da ferner die Wiederkäuer keinen Kaumagen besitzen — denn der relativ dünnhäutige Pansen ist zur Kaufunktion gänzlich ungeeignet — so entspricht bei ihnen das Wiederkäuen der Zerreibung der Nahrung im Muskelmagen (Duttenhofer, 1832), so daß Muskelmagen und Rumination sich einander ausschließen. Deshalb kommt gewissen Uebereinstimmungen zwischen den Mägen beider Gruppen — indem z. B. in den ersten Stadien der Entwickelung der erste Magen der größte, dann während des Saugens der Labmagen (der vierte der Wiederkäuer) resp. der Labdrüsenmagen (der zweite der Cetaceen) der voluminöseste und schließlich wieder der erste Magen der größte wird — keine tiefer greifende Bedeutung zu.

Schließlich spricht gegen Regurgitation vom zweiten in den ersten Magen, sowohl im Sinne von Rumination wie von Regurgitation des Unverdaulichen, die Enge des Kommunikationskanales zwischen zweitem und erstem Magen bei vielen Cetaceen; desgleichen die an der Mündung dieses Kanales in den ersten Magen aufgestellten, vorspringenden Falten, die sich so eng aneinander legen und den Kanal so dicht verschließen, daß sie „den Rücktritt der Speisen aus dem zweiten Magen in den ersten verhüten“ (Cuvier).

An diese Erörterung der Bedeutung des ersten Magens kann die Frage nach der Komplikation des Cetaceenmagens überhaupt angeschlossen und dahin beantwortet werden, daß dessen Zusammensetzung aus mehreren Abteilungen die Funktion hat, die Nahrungsmittel länger im Magen zurückzuhalten, um andauernd auf sie einwirken zu können. Hierin würde demnach gleichfalls eine Kompensationserscheinung vorliegen (Weber). Aehnlich äußert sich auch Duttenhofer (1832), und ohne Annahme dieser Beziehung ist der zusammengesetzte Magen der carnivoren Cetaceen unverständlich, und „als besonders paradox in physiologischer Hinsicht erscheinend“ (Bergmann und Leuckart, 1855).

Die physiologische Beziehung zur Rückbildung des ersten oesophagealen Magens der Ziphioiden.

Wären nun die Ziphioiden wirklich die ursprünglichsten Wale, und ihre Magenbildung die primitivste, so würde damit unzertrennlich die Forderung eines primitiven (d. h. möglichst differenzierten, heterodonten) Gebisses verbunden sein. Nun ist aber gerade bei den Ziphioiden, abgesehen von Monodon und den Mystacoceten, die

Reduktion des Gebisses am weitesten fortgeschritten, und wäre dementsprechend gerade hier eine Kompensation durch einen Kaumagen notwendig.

Wie die oben besprochenen morphologischen Befunde nun zeigen, hat eine solche Kompensation bei den Vorfahren der Ziphioiden auch geherrscht, ist aber verloren gegangen, und da zugleich eine entsprechende Aenderung des Gebisses nicht stattgefunden hat, müssen die Gründe des Verlustes des ersten Magens in der veränderten Nahrung gesucht werden.

Nun geben die Autoren übereinstimmend für die Ziphioiden, besonders für Hyperoodon — im Gegensatz zu den übrigen Cetaceen — eine fast exklusiv teuthophage Lebensweise an. Sowohl diejenigen Autoren, die einzelne Exemplare untersuchten, fanden wie Deslongchamps, Jacob, Vrolik und Eschricht Tausende von Cephalopodenschnäbeln und Augenlinsen neben unbedeutenden Residuen anderer Nahrung im Magen des Hyperoodon, als auch namentlich diejenigen Forscher, die eine größere Anzahl dieser Wale hieraufhin untersucht haben. So fand David Gray (1882) als ausschließliche Nahrung den cuttle-fish, und Kükenthal (1889) an 18 zwischen Ostgrönland und Spitzbergen erbeuteten Tieren „stets ungeheure Massen“ von Cephalopodenkiefern.

Wenn nun auch zur Verdauung des weichen Molluskengewebes keine besonderen mechanischen Leistungen (weder Zähne noch Kaumagen) nötig sind, so giebt es doch im Cephalopodenkörper auch resistentere Gebilde, wie die Schnäbel, Linsen und Rückenschulpe, die dem Sekret des ersten Magens trotzen, so daß sie einer längeren Einwirkung des Magensekretes ausgesetzt werden müssen. Daher fällt den pylorialen Kammern, die wahrscheinlich im Zusammenhang hiermit so auffallend in ihrer Zahl vermehrt sind, die weitere Verdauung zu, die häufig aber erst im Duodenum vollständig gelingt; denn selbst in diesem Teil des Darmes fanden Vrolik und Turner noch Cephalopodenschnäbel auf.

VIII. Nachtrag über Cetaceenmägen, die nicht an der Hand eigenen Materiales beschrieben werden konnten, auch in dieser Erörterung bis jetzt nicht erwähnt wurden, aber aus der Litteratur bekannt sind.

Außer den im Vorstehenden behandelten Cetaceenmägen sind noch einige andere bekannt aus Beschreibungen, die in der Regel nur dann verständlich und deutlich sind, wenn ihnen Abbildungen

beigegeben. Gute, meist mit vortrefflichen Abbildungen versehene Beschreibungen liegen vor von

1) Grampus,
2) Delphinus delphis,
3) Delphinus (Lagenorhynchus) albirostris,
4) Orcella brevirostris,
5) Platanista gangetica.

Bei Grampus griseus fand Fischer (1867) fünf Mägen, deren erster der größte und muskulöseste ist. Eine weite Oeffnung verbindet den ersten und zweiten Magen, auf den zwei kleine Abteilungen folgen, die denen des Globicephalus entsprechen. Dann findet sich ein cylindrischer fünfter Magen mit darauf folgender Ampulla duodenalis.

Murie (1871) nennt an einem jungen Exemplar von Grampus rissoanus nur vier Mägen, indem er die Verbindung zwischen dem zweiten und vierten (fünften der anderen Autoren) Magen als „enge trichterförmige Passage" bezeichnet. — Der zweite und vierte Magen sind hier langgestreckter als bei Globicephalus. Die zusammengesetzte Milz ist an der rechten Fläche des ersten Magens befestigt, der an diesem jungen Exemplar etwas kleiner als der zweite war.

Turner (1891) konstatiert an zwei Exemplaren derselben Species gleichfalls fünf Mägen und findet auch große Aehnlichkeit zwischen diesem Magen und dem von Globicephalus. Die erste Abteilung ist bei weitem die größte und von oesophagealem Epithel ausgekleidet. Die zweite Abteilung ist fast sphärisch; die dritte ist die kleinste von allen und äußerlich sichtbar (im Gegensatz zu Globicephalus); die vierte Kammer ist orangegroß; der fünfte, langgestreckte Magen endet mit dem äußerlich durch eine scharfe Einschnürung markierten Pylorus. In die nun folgende Erweiterung mündet hier der Ductus hepato-pancreaticus (wiederum im Gegensatz zu Globicephalus), während die Milz mit Nebenmilzen an der Dorsalseite des ersten Magens befestigt ist.

Die erheblichen Verschiedenheiten in den Beschreibungen und Abbildungen des Magens von Delphinus delphis sind nur so zu erklären, daß dieser Delphin oft mit Delphinus (Lagenorhynchus) albirostris verwechselt, und dieser als Delphinus delphis beschrieben worden ist. Die Mägen dieser beiden Delphine sind nämlich recht verschieden. Aus der vergleichenden Beschreibung, die Turner (1889) von den Mägen beider Wale gegeben, geht hervor, daß die Beschreibungen von Home, Clark, sowie von Boulart

und Pilliet nicht dem Delphinus delphis, sondern albirostris gelten. Delphinus delphis, dessen Magen von Turner abgebildet ist, hat fünf Mägen, die alle äußerlich sichtbar sind. Die erste Abteilung ist die größte und mit hornigem Epithel ausgestattet; die zweite zeigt longitudinale Falten mit verbindenden Querfalten; die dritte ist noch nicht walnußgroß und am proximalen Ende der zweiten Abteilung gelegen, hinter der dritten die walnußgroße vierte. Der fünfte röhrenförmige Magen geht in die kugelige Erweiterung des Duodenum über, in dessen cylindrische Verlängerung $^1/_2$ Zoll von dem Beginn derselben der Ductus hepato-pancreaticus am Ende einer der longitudinalen Falten des Duodenum mündet. Die Milz liegt am Rücken der ersten Abteilung.

Bei Delphinus (Lagenorhynchus) albirostris werden von allen Autoren vier Mägen gezählt. Nach Home (1807) verbindet den ersten ovoiden Magen mit dem zweiten sphärischen Magen ein 3 Zoll langer Kanal, an dessen distalem Ende die Cuticula des ersten Magens endet. Die Mucosa des zweiten Magens zeigt das schon erwähnte „Honigwaben-Aussehen“ und weiche Leisten von drüsigem Bau im Gegensatz zu der glatten Mucosa des dritten Magens, der gleichfalls sphärisch ist und nur 2 Zoll im Durchmesser beträgt. Der cylindrische vierte Magen kommuniziert durch ein sehr enges Pylorus-Orificium mit der Ampulla duodenalis, wohinein der Ductus hepato-pancreaticus mündet.

Clark (1876) giebt eine ganz ähnliche Beschreibung und Abbildung wie Home. Auch er findet vier Mägen. Indes liegt der kleine dritte mehr distalwärts, als wie bei dem Home'schen Exemplar, und erinnert in seiner Lage und der Art der Ein- und Ausmündung außerordentlich an die vierte Magenabteilung des Globicephalus.

Vier Mägen finden auch Boulart und Pilliet (1884) an ihrem Exemplar, das sie zwar Delphinus delphis nennen, dessen Magen sich aber nach Anzahl und Lage seiner Kammern als ein solcher von Delphinus albirostris erweist. Während der erste Magen mit verhorntem Epithel ausgestattet ist, enthält der zweite Magen Labdrüsen, die dem dritten und vierten Magen fehlen. Alles dies wird von Weber (1887) bestätigt, nur den dritten Magen fand er mehr sphärisch als die früheren Autoren und den Anfang der vierten Abteilung kugelig angeschwollen. Turner (1889), der außer einem erwachsenen Exemplar ein saugendes

Kalb untersuchte, fand gleichfalls vier Magenabteilungen. Die erste Abteilung zeigte geschichtetes Plattenepithel und war beim Erwachsenen viel größer als die zweite Abteilung, während diese beiden Abteilungen beim Kalbe ungefähr gleich groß waren, also ein Verhalten zeigten, wie seit Rapp bei den saugenden Delphiniden bekannt.

Bei Orcella brevirostris und Platanista gangetica fand Anderson (1868 und 1875) ganz ähnliche Verhältnisse wie bei Phocaena. Von erstgenanntem Delphin untersuchte er zwei Exemplare und fand hier drei Mägen, sowie einen Kanal zwischen der zweiten und dritten Abteilung, den Turner 1885 für das Homologon des dritten Magens vom Porpoise hält, so daß auch Orcella vier Mägen besitzen würde. Die erste Abteilung ist mit hornigem Schuppenepithel versehen, während in den Drüsen der zweiten Belegzellen gefunden wurden. Der Kanal Anderson's resp. der dritte Magen nach Turner ist nur 2 Zoll lang und der dritte Magen nach Anderson (der vierte Magen nach Turner) in sich U-förmig zurückgebogen und auffallend kurz, was den Orcella-Magen von dem sonst sehr ähnlichen Phocaena-Magen unterscheidet. Nebenmilzen sind vorhanden. Die duodenale Ampulle kontrahiert sich plötzlich einen Zoll vor der Einmündung des Ductus hepato-pancreaticus.

Auch bei Platanista gangetica fand Anderson drei Mägen, sowie einen engen und kurzen Kanal zwischen dem zweiten und dritten Magen. Der erste Magen zeigt den üblichen Habitus: sehr starke Wände und gefaltete Mucosa, und zwar im Anfang Longitudinalfalten, die dann in cerebriforme Windungen übergehen und mit geschichtetem Plattenepithel überzogen sind. Der zweite Magen ist kleiner als der erste, aber länglicher als bei Orcella und somit dem der Phocaena noch ähnlicher. Seine Mucosa zeigt Cylinderepithel und verzweigt-tubulöse Drüsen mit großen ovoiden Belegzellen. Der dritte Magen, resp. der vierte, wenn man nach der Homologie mit Phocaena rechnet, zeigt hier merkwürdigerweise eine ellipsoide, nicht, wie gewöhnlich, eine darmförmige Gestalt, und ist mit Pylorusdrüsen ausgestattet. In einiger Entfernung von der voluminösen Ampulla duodenalis mündet in den cylindrischen Teil des Duodenum der Ductus hepato-pancreaticus. Die Milz ist klein und lappig.

Einen ähnlichen Bau scheint nach Burmeister (1867 und 1868) der Magen von Pontoporia Blainvillei zu besitzen. Physeter hat nach Jackson (1845) — von Turner citiert —

drei Mägen, während ihm Pouchet und Beauregard (1889) vier zuschreiben. Nach ihnen ist der erste ein kugeliger oesophagealer „Kropf", dann folgt der eigentliche Magen, geteilt in einen cylindrischen Beutel, der den zweiten Magen bildet, und in zwei Pylorusmägen. Zwei duodenale Ampullen wurden hier gefunden, während die Vater'sche Papille sich erst im engen Teil des Duodenum befand.

Schluß.

So ähnlich die Mägen der verschiedenen Cetaceen auch untereinander sind, so giebt es doch mancherlei Verschiedenheiten zu verzeichnen.

Es fragt sich nun, ob und in welcher Weise sich diese verschiedenen Magenformen aufeinander beziehen lassen.

Weber hat einen derartigen Versuch gemacht, indem er bei der Aufstellung seiner Entwickelungsreihe zwei Prinzipien aufstellt, nämlich das Größenverhältnis zwischen erstem und zweitem Magen und das Verhalten der proximalen Oeffnung des zweiten Magens zum Oesophagus.

Indem Weber nämlich von der richtigen Anschauung ausgeht, daß der erste Magen ein sekundärer Erwerb der Cetaceen ist, den ihre landbewohnenden Vorfahren mit typischem Placentalien-Gebiß nicht besaßen, sieht er in den Ziphioiden, denen dieser erste Magen fehlt, die primitivsten Formen der Cetaceen. Von ihnen gelangt er über eine hypothetische Zwischenform (cf. Kap. VI) mit kleinem, beutelförmigem ersten Magen zu Globicephalus, bei dem erster und zweiter Magen nach ihm ungefähr gleich mächtig entwickelt sind, während Lagenorhynchus den Fall des extremen Uebergewichts der ersten Abteilung darstellt.

Andererseits kommuniziert der Oesophagus bei den Ziphioiden ausschließlich, bei der hypothetischen Zwischenform zwischen ihnen und den anderen Odontoceten fast ausschließlich mit dem zweiten Magen; bei Globicephalus ist die gleiche direkte Kommunikation des Oesophagus mit dem ersten und zweiten Magen vorhanden, während bei den übrigen die Mündung des zweiten Magens von der Cardia distalwärts fortrückt, um bei Lagenorhynchus wiederum einen extremen Grad zu erreichen. In den von Weber (1888) gegebenen Schemata wird diese nach beiden Prinzipien aufgestellte Entwickelungsreihe veranschaulicht.

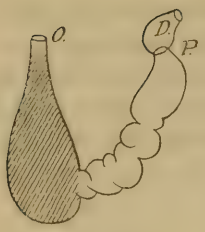

Fig. 8.

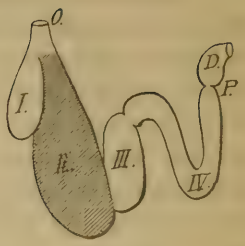

Fig. 9.

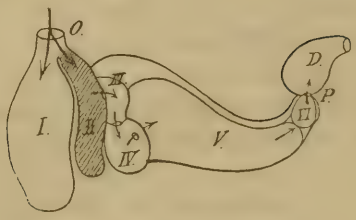

Fig. . 10

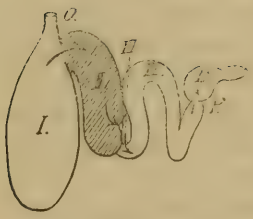

Fig. 11.

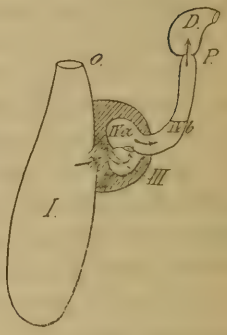

Fig. 12.

O Einmündung des Oesophagus, *P* Pylorus, *D* erweiterter Anfang des Duodenum, *I—IV* die verschiedenen Abteilungen des Magens. Die schraffierte ist die mit Pepsindrüsen ausgestattete. Die Pfeile deuten die Richtung an, in der sich die aufgenommene Nahrung fortbewegt. (Morpholog. Jahrbuch, Bd. 13, S. 650.)

Fig. 8. Magen von Hyperoodon.

Fig. 9. Weber's hypothetische Uebergangsform von den Ziphioiden zu den übrigen Cetaceen.

Fig. 10. Magen von Phocaena.

Fig. 11. Magen von Globicephalus (Weber nach Turner).

Fig. 12. Magen von Lagenorhynchus.

An dieser Entwickelungsreihe fällt zunächst das Fehlen eines Vertreters der Balaenopteriden auf, und doch ist gerade deren Magen für die Aufstellung einer Entwickelungsreihe von besonderer Wichtigkeit.

Odontoceten- und Mystacoceten-Magen.

Vergleicht man nämlich den Odontoceten- und Mystacoceten-Magen, wie er im Vorstehenden durch den Magen von Phocaena communis, Beluga, Monodon und Globicephalus einerseits und Balaenoptera musculus andererseits vertreten ist, so findet man neben weitgehenden Uebereinstimmungen tief greifende Verschiedenheiten.

Diese betreffen zunächst den Oesophagus, dessen außerordentliche Weite bei den Odontoceten gleich hinter der des Oesophagus der Fische rangiert. Auch mündet er bei diesen Walen auf dem proximalen Gipfel des ersten Magens und geht so allmählich in diesen über, daß eine Cardia nicht bestimmbar ist. Bei den Mystacoceten indes ist der Uebergang des Oesophagus in in den ersten Magen ein plötzlicher; auch findet er nicht am Gipfel des ersten Magens, sondern an dessen rechter Seite nahe dem proximalen Ende statt. Schließlich ist der Oesophagus hier eng und von gleichmäßigem Lumen.

Der Mystacoceten-Magen selbst unterscheidet sich von dem Odontoceten-Magen durch die mangelnde Schärfe der Abschnürung der einzelnen Abteilungen und durch das Größenverhältnis zwischen erstem und zweitem Magen. Während nämlich bei den Odontoceten in den frühesten Entwickelungsstadien, die bisher beobachtet wurden (11,4 cm), wie bei den erwachsenen Walen, der erste Magen der größte ist und nur in der Saugperiode gegen den zweiten zurücktritt, ist bei den Mystacoceten von den jüngsten hierauf untersuchten Stadien (8 Zoll) an der zweite Magen der größte, bei den Erwachsenen, wo der erste Magen sehr geräumig ist, wenigstens der längste.

Im Zusammenhang mit der mangelnden Schärfe der Abschnürung der einzelnen Abteilungen steht die Weite der Kommunikation bei den Mystacoceten. Dazu kommt noch bei diesen Walen die terminale und zugleich wandständige Stellung der Kommunikationen des echten Magens. Während nämlich bei den Mystacoceten das distale Ende einer vorhergehenden Abteilung mit dem proximalen einer nachfolgenden in Verbindung steht, sind bei den Odontoceten die Kommunikationen oft eng zusammengerückt; so ist z. B. bei Globicephalus die Mündung des dritten in den zweiten Magen der des ersten in den zweiten bedeutend angenähert. Wandständige Kommunikationen zwischen den Magenkammern kommen dadurch zustande, daß eine Querfalte sich nach der gegenüberliegenden Wand zu erhebt und so eine Teilung des Magens und zugleich eine Kommunikation der Teilungsprodukte herbeiführt. Derartige Oeffnungen finden sich im Odontoceten-Magen nicht mehr; hier sind stets vollständige Septa vorhanden und die Kommunikation in deren Centrum gerückt.

Auch hinsichtlich der Milz ist ein Unterschied vorhanden. Während dieselbe bei den Odontoceten an der Dorsalseite des ersten Magens liegt und meist eine große Zahl von Nebenmilzen

oder wenigstens Lappen zeigt, ist sie bei den Mystacoceten am distalen Ende des ersten Magens befestigt; Nebenmilzen sind hier niemals beobachtet worden, so daß hier die Milz stets ein einheitliches Organ darstellt.

Schließlich ist bezüglich des Ductus hepato-pancreaticus ein, wenn auch nicht durchgreifender, Unterschied zu bemerken; bei den Odontoceten nämlich mündet er meist (ausgenommen z. B. Globicephalus, cf.) in die duodenale Ampulle, bei den Mystacoceten aber distalwärts von dieser in das verengte Duodenum.

Betrachtet man diese Differenzpunkte, nämlich die Weite des Oesophagus, die Schärfe der Abschnürung der einzelnen Abteilungen, das Größenverhältnis zwischen erstem und zweitem Magen, das Verhalten der Kommunikationen des echten Magens, sowie das der Milz, so gewinnt man den Eindruck, daß der Mystacoceten-Magen weniger von dem gewöhnlichen Verhalten des Säugetiermagens abweicht, als der Odontoceten-Magen.

Der Ziphioiden-Magen.

Der Ziphioiden-Magen ist im Gegensatz zu dem aller übrigen Cetaceen ausgezeichnet durch das Fehlen des oesophagealen Kaumagens und die Vermehrung der pylorialen Kammern. Das Fehlen des Kaumagens ist kein ursprüngliches, sondern ein sekundäres, indem Embryonen Reste desselben zeigen, und zwar desto deutlicher, je jünger sie sind. Dementsprechend kommt ein echter Kaumagen gelegentlich atavistisch vor. Diese bei den Ziphioiden vollzogene Umbildung der Magenform hängt zusammen mit der exklusiv teuthophagen Lebensweise dieser Wale.

Da die Milz bei allen übrigen Cetaceen der Dorsalfläche des Kaumagens angelagert ist, und ein solcher hier fehlt, muß auch sie sich abweichend verhalten. Sie liegt am linken Rande des Labdrüsenmagens; wo indes der oesophageale erste Magen atavistisch persistiert, ist sie an diesem angeheftet und zeigt somit das bei den anderen Cetaceen herrschende Verhalten.

Hinsichtlich des Oesophagus und der Art und Weise der Kommunikationen zwischen den einzelnen Abteilungen zeigt sich der Ziphioiden-Magen als ein echter Odontoceten-Magen.

Der Delphiniden-Magen.

Ist die von Weber angegebene Entwickelungsreihe schon durch die gänzliche Vernachlässigung der Mystacoceten mangel-

haft, so sind andererseits auch die von ihm verwendeten Prinzipien nicht anwendbar.

Was das erstgenannte, nämlich das Größenverhältnis anbetrifft, so zeigt schon die im ersten Kapitel geschilderte Entwickelung des Magens von Phocaena, daß der erste Magen, der bereits beim 11,4 cm langen Embryo so bedeutend die anderen überwiegt, in seiner Größe für die Odontoceten etwas Ursprüngliches darstellt und daß somit auch eine phylogenetische Stufenfolge dieser Mägen mit zunehmendem Volumen des ersten Magens nicht existiert. Das von Weber angegebene Beispiel des Globicephalus-Magens beweist diesbezüglich nichts, denn die in seinem Schema dargestellten Verhältnisse zeigen den von Turner (1868) an einem jungen Exemplare gemachten Befund, für das die cänogenetischen Veränderungen des Labdrüsenmagens im Zusammenhang mit der Saugperiode in Frage kommen.

Der Befund Turner's entspricht demjenigen von Murie (1871) am jungen Grampus und von Rapp an der jungen Phocaena und dem jungen Delphin, sowie dem im ersten Kapitel am 55,9 cm langen Phocaena-Embryo beschriebenen Magen. Nun hat schon Rapp seinen Befund ausdrücklich mit dem Milchsaugen in Zusammenhang gebracht, und Duttenhofer wußte bereits, daß im Gegensatz hierzu der Magen des ganz jungen Embryo hinsichtlich des Größenverhältnisses von erstem und zweitem Magen dem des erwachsenen Tieres ähnlich ist, wie dies auch im ersten Kapitel an zwei Embryonen beschrieben wurde. Daher durfte Weber den Rapp'schen Befund nicht als palingenetisch betrachten und als Beweis für seine Hypothese der zunehmenden Größe des ersten Magens anführen.

Was speciell Globicephalus anbetrifft, so fand denn auch Murie beim erwachsenen Wal, ganz entsprechend dem Verhalten der erwachsenen Phocaena, den ersten Magen bei weitem am größten von allen Abteilungen. Ferner zeigte, genau wie bei Phocaena, der Magen des im vierten Kapitel beschriebenen Globicephalus-Embryo von 45,6 cm Länge ein entschiedenes Ueberwiegen des ersten Magens gegenüber dem zweiten, so daß auch Globicephalus für die Entwickelung im Weber'schen Sinne nicht benutzt werden kann.

Besonders aber verliert die Weber'sche Hypothese ihre Stütze durch den Nachweis, daß es sich in dem Hyperoodon-Magen, den Weber an die Spitze der ganzen Entwickelung stellt, um keine primitive Bildung handelt, sondern daß hier ein ver-

änderter Delphiniden-Magen vorliegt, dessen erste oesophageale Abteilung im Zusammenhang mit einer veränderten Nahrungswahl verloren gegangen ist.

Was das zweite Weber'sche Prinzip anbetrifft, so zeigt der Turner'sche junge Globicephalus allerdings eine auffallend direkte Kommunikation des zweiten Magens mit dem Oesophagus, was sich aber durch die eben angedeuteten Verhältnisse leicht erklärt und sich in Entwickelungsstadien, die nicht in den Bereich der Säugeperiode gehören, nicht findet. Murie giebt z. B. an, daß der Oesophagus eines 11 Fuß langen Exemplars von Globicephalus melas nur in die erste Magenkammer mündet. In Ermangelung einer Cardia oder irgend einer Grenze zwischen Oesophagus und erstem Magen bei den Odontoceten ist überhaupt von einer größeren oder geringeren Entfernung der proximalen Oeffnung des zweiten Magens von der Oesophagusmündung gar nicht zu reden. Vielmehr geht die proximale Oeffnung des zweiten Magens bei allen Odontoceten von einer Anschwellung aus, die nach Belieben als Oesophagus oder schon als erster Magen zu bezeichnen wäre, wenn nicht die Kapacität dieses Gebildes und manche, bei den einzelnen Mägen erörterte Umstände für die letztgenannte Bezeichnung sprächen. Aus dem Mangel eines präcisen Beginnes des ersten Magens resultieren die zahlreichen Widersprüche, indem die einen den Oesophagus nur in den ersten Magen, die anderen in diesen und zugleich in den zweiten Magen münden lassen. Nach dem Ausgeführten würde indes der zweite Magen überall und in ziemlich gleicher Weise allein mit dem ersten Magen kommunizieren.

Die Verschiedenheiten, die die Cetaceenmägen untereinander aufweisen, beziehen sich vielmehr auf andere Punkte, und es ist hier in erster Linie die Schärfe der Einschnürungen und die damit im Zusammenhang stehende Weite und Lage der Kommunikationen in Betracht zu ziehen. Durch einen Mangel an Schärfe zeichnen sich nun die Balaenopteriden aus und wären somit in dieser Hinsicht an den Anfang der Reihe zu stellen. Unter den Odontoceten herrscht indes darin eine große Uebereinstimmung, und es kommen in dieser Gruppe, außer der Reduktion der ersten Abteilung und der sekundären Vermehrung der distalen Kammerzahl bei den Ziphioiden, für die übrigen zwei weitere Punkte in Betracht; und zwar zunächst die Anzahl der Magenabteilungen. Diese kann nicht, wie Cuvier wollte, auf vier, oder nach Meckel auf drei normiert werden, sondern schwankt generell zwischen

drei bis fünf. Die zwischen der zweiten und letzten, fast ausnahmslos darmförmigen Abteilung gelegenen Kammern (intermediäre Abteilung der Autoren) nehmen nun insofern eine besondere Stellung ein, als sie bei Embryonen sämtlich als gesonderte Mägen äußerlich sichtbar sind, während dies bei den Erwachsenen großenteils nicht mehr der Fall ist; vielmehr zeigen sie hier ein relativ kleineres Volumen und werden im Laufe der Entwickelung in das Innere des Magens gezogen, derart, daß sie ihren Charakter einer besonderen Magenabteilung oft vollständig verlieren und bei Phocaena nur noch als Kanal fungieren. Aus dieser Rückbildung der intermediären Kammern während der individuellen Entwickelung folgt, daß die Mägen mit der größten Kammeranzahl die primitivsten sind.

Der zweite Punkt betrifft das Verhalten der Einmündung des dritten Magens in den zweiten. Während dies bei Balaenoptera in der distalen Verlängerung des zweiten Magens geschieht und bei einem Teil der Odontoceten in der Nähe des Fundus des zweiten Magens, findet die Einmündung bei anderen Zahnwalen in der Mitte der zweiten Abteilung oder noch weiter nach deren proximalem Ende zu statt.

Da der eigentliche Säugetiermagen einen erweiterten und histologisch specialisierten Darmabschnitt darstellt, so ist die ursprüngliche Magenform die des Schlauches. Wenn nun eine Komplikation des Magens eintritt und der Schlauch in mehrere Kammern zerfällt, so muß deren primitivste Form der Kommunikation die sein, daß das distale Ende der vorhergehenden Kammern mit dem proximalen der nachfolgenden in Verbindung steht. Demnach zeigen hinsichtlich der Kommunikation von zweitem und drittem Magen die Balaenopteriden das primitivste Verhalten.

Unter denjenigen Odontoceten, die nicht Ziphioiden sind, lassen sich indes bei Berücksichtigung der Kammernzahl und der Art der Einmündung des dritten Magens in den zweiten zwei Reihen in folgender Weise aufstellen:

I. Der dritte Magen mündet in der Nähe des Fundus des zweiten bei:

1) Beluga } mit fünf Mägen, deren dritter ellipsoid, deren
2) Monodon } vierter und fünfter darmförmig;
3) Grampus, mit fünf Mägen, deren dritter und vierter sphärisch, deren fünfter darmförmig;
4) Phocaena } mit vier Mägen, deren dritter kanalartig, deren
5) Orcella } vierter darmförmig;

6) Platanista, mit vier Mägen, deren dritter kanalartig und sehr kurz, deren vierter ovoid.

Hinsichtlich der Einmündung des dritten Magens (d. h. der ersten pylorialen Kammer) in den zweiten resp. ersten Magen gehören auch die Ziphioiden in diese Gruppe.

II. Der dritte Magen mündet in die Mitte der zweiten Abteilung oder ist noch weiter proximalwärts gelegen bei:

1) Delphinus delphis } mit fünf Mägen, die ähnliche Größen-
2) Globicephalus } verhältnisse wie bei Grampus zeigen.

Delphinus (Lagenorhynchus) albirostris mit vier Mägen steht in diesem Punkte in der Mitte zwischen beiden Reihen, indem die Lage der Mündung der dritten in die zweite Abteilung, sowie auch Größe und Form seines dritten Magens Schwankungen unterworfen sind.

Die Uebereinstimmung aller Cetaceen-Mägen.

Zunächst mögen als allen Cetaceen gemeinsam drei Punkte angeführt werden, die das Verhalten des Duodenum betreffen. Hierhin gehört zunächst die Ampulla duodenalis, die Anschwellung des Beginnes des Duodenum, alsdann das Fehlen der Cystis fellea und somit auch des Ductus cysticus, und schließlich die Vereinigung des Ductus hepaticus und Ductus pancreaticus seu Wirsungianus in der Substanz des Pankreas kurz vor dem Eintreten in das Duodenum.

Was den Magen selbst anbetrifft, so ist allen Walen zunächst die Multiplikation des Magens gemeinsam, wie denn bei den an der Hand eigenen Materiales beschriebenen Walen mindestens vier Mägen gefunden wurden. Aber auch die Art der Multiplikation ist die gleiche, indem die vier Abteilungen in einer Reihe angeordnet sind, was einen bemerkenswerten Unterschied zwischen dem Cetaceen-Magen und dem bekanntesten zusammengesetzten Magen, dem der Wiederkäuer, bildet. Diese beiden, allen Walen gemeinsamen Momente kommen noch den Mägen vieler anderen Tiere zu und sind keine Eigentümlichkeit der Cetaceen.

Das, was den Cetaceen-Magen vor allen anderen Mägen auszeichnet, ist die scharfe und eigentümliche Zweiteilung des echten (mit Cylinderepithel und Drüsen versehenen) Magens. Es ist nämlich die Fundusdrüsen- und Pylorusdrüsenzone nicht nur innerlich, sondern auch äußerlich derart geschieden, daß daraus verschiedene Mägen resultieren. Der zweite Magen

der Cetaceen ist der Labdrüsenmagen, da er Fundus- oder Labdrüsen besitzt, während alle nachfolgenden Schleimdrüsenmägen darstellen und Pylorusdrüsen zeigen. Es giebt mindestens zwei solcher Schleimdrüsenmägen, doch kann deren Anzahl bei den Ziphioiden eine sehr erhebliche werden und über zehn betragen (cf. Kap. 4). Diese Zweiteilung des echten Magens stellt den Cetaceen-Magen wiederum in scharfen Gegensatz zu dem Wiederkäuer-Magen. Denn dieser hat außer drei oesophagealen, von Plattenepithel ausgekleideten Abtheilungen (Rumen, Reticulum und Omasus) einen einheitlichen echten Magen, den Labmagen oder Abomasus, der — genau so wie der Magen des Menschen und aller übrigen Säugetiere — beide Drüsenformen enthält.

Die eigentümliche Zweiteilung des Cetaceen-Magens ist so charakteristisch für jeden Wal-Magen, daß dieser bei allen Verschiedenheiten, welche die Cetaceen-Mägen untereinander aufweisen, doch stets als solcher erkannt werden kann. Eine Zweiteilung des echten (nicht oesophagealen) Magens in Cardia- und Pylorusmagen ist als Kompensation für reduzierte Kaufunktion zwar noch weiter unter den Wirbeltieren verbreitet, aber in anderer Weise, als bei den Cetaceen. — So findet sich eine solche Zweiteilung z. B. bei den Vögeln und Krokodilen, indes sind hier die Drüsen auf den cardialen Teil beschränkt, der daher auch Drüsenmagen heißt, während der Pylorusmagen als Muskelmagen fungiert. Eine ähnliche Erscheinung findet sich unter den Mammalien bei den Bradypodiden, wo eine Scheidung in Fundusdrüsenregion und Pylorusmagen existiert, und dieser wie bei den Vögeln einen Kaumagen darstellt. Als solcher ist er mit starker Muscularis und geschichtetem, verhorntem Epithel versehen und drüsenlos.

Eine Magenteilung auf Grund stärkerer Differenzierung der Drüsenzonen findet sich außer bei den Walen zunächst noch bei Fischen und Cheloniern. So ist bei den Selachiern ein cardialer Magen mit Fundusdrüsen von einem pylorialen mit Schleimdrüsen innerlich und äußerlich scharf geschieden. Es existiert hier zwar keine Differenzierung der Zellen eines Schlauches in Haupt- und Belegzellen, wie bei den Mammalien, aber die Fundusdrüsen zeichnen sich vor den Pylorusdrüsen durch den Besitz von großen, gekörnten und sich stark färbenden Zellen der Drüsenfunden aus. Aehnliche Verhältnisse herrschen bei den Ganoiden; bei den Stören findet sich sogar am Ende der Pylorusregion ein länglich-runder Muskelmagen. Eine ganz entsprechende Teilung des Magens in Fundusdrüsen- und Pylorusdrüsen-Magen findet sich bei den Schildkröten.

Ist nun auch bei den genannten Gruppen eine Zweiteilung des Magens im Zusammenhang mit einer weitgehenden Differenzierung der Fundusdrüsen- und Pylorusdrüsen-Region vorhanden, so weichen diese Mägen von dem der Wale doch in zwei Punkten bedeutend ab: einmal nämlich durch das schon erwähnte Verhalten der Drüsenzellen selbst, alsdann durch den Mangel einer weiteren Teilung der Pylorusregion, wie sie bei den Cetaceen stets vorhanden ist.

Nun giebt es unter den Mammalien, abgesehen von den Cetaceen, noch zwei Fälle von Magenteilung auf Grund starker Differenzierung der Drüsenregion. Der eine Fall von vollständiger Trennung der Drüsenregionen betrifft die Bradypodiden. Die Drüsenregionen, um die es sich hier handelt, sind indes nicht Fundusdrüsen- und Pylorusdrüsen-Region, wie bei den Walen, sondern bei den Bradypodiden bildet eine auffallend mächtige Cardia-Drüsenregion einen besonderen Magen.

Eine Scheidung der Drüsenregionen in Labdrüsen- und Schleimdrüsen-Region und eine damit zusammenhängende Zweiteilung des ganzen Magens findet sich unter den Mammalien außer bei den Cetaceen nur noch bei den Sirenen.

Denn auch bei Manatus und Halicore findet sich nach Pilliet und Boulart (1895) eine scharfe Trennung von Fundus- und Pylorusdrüsen in Form zweier besonderen Mägen, deren letzter aber im Gegensatz zu dem der Cetaceen — abgesehen von zwei blindsackartigen Anhängen — nicht weiter geteilt ist.

Somit ist die allen Cetaceen ausnahmslos zukommende Zweiteilung des Magens in Labdrüsen-Magen und Schleimdrüsen-Region mit weiterer Gliederung dieser letzteren ein ausschließliches Merkmal der Cetaceen.

Alle angeführten Beispiele zeigen, bis zu welchem Grade der Uebereinstimmung die Konvergenz der Form im Zusammenhang mit gleichen oder ähnlichen Lebensbedingungen gehen kann; sie zeigen aber auch, wie trotz der Uebereinstimmung leicht das Differierende und somit die Konvergenz als solche festgestellt werden kann, indem eine annähernd totale Uebereinstimmung nur diejenigen Formen darbieten, die eine wirkliche Verwandtschaft zeigen.

Die citierte Litteratur des Cetaceen-Magens.

1) Tyson, Phocaena, or the Anatomy of a Porpess. London 1680.
2) Hunter, Observations on the structure and economy of Whales. Philosoph. Transact., 1787.
3) Lacepède, Histoire naturelle des Cétacés. Paris 1804.
4) Home, Observations on the Structure of the different Cavities, which constitute the Stomach of the Whale, compared with those of ruminating Animals, with a View to ascertain the Situation of the digestive Organs. Philosoph. Transact., 1807.
5) Cuvier, Vorlesungen über vergleichende Anatomie, übers. von Meckel, Leipzig 1810, Bd. 3.
6) Home, On the Stomachs of the Whale Tribe. Lectures on comparative Anatomy, Vol. I, London 1814.
7) Pierre Camper, Observations anatomiques sur la structure intérieure et le squelette de plusieurs espèces de Cétacés. Publiées par son fils, Adrien-Gilles Camper, Paris 1820.
8) Eichwald, Observationes nonnullae circa fabricam Delphini Phocaenae aetatis nondum provectae, a. 1822. Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg, T. IX, 1824.
9) Baer, Ueber Phocaena communis, in der Isis, 1826.
10) Lesson, Complètement des oeuvres de Buffon. T. I. Cétacés. Paris 1828.
11) Meckel, System der vergleichenden Anatomie, Bd. 4, Halle 1829.
12) Rapp, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Wallfische. Meckel's Archiv f. Anatomie nnd Physiologie, 1830.
13) Duttenhofer, Ueber die zusammengesetzten Mägen verschiedener Thiere. Inaugural-Dissertation, Tübingen 1832.
14) Carus und Otto, Erläuterungstafeln zur vergleichenden Anatomie, Heft 4, Leipzig 1835.
15) Mayer, Beiträge zur Anatomie des Delphins. Zeitschrift f. Physiologie, herausgeg. von Tiedemann und Treviranus, Bd. 5, Heidelberg und Leipzig 1835.

16) F. Cuvier, De l'histoire naturelle des Cétacés. Paris 1836.
17) Rapp, Die Cetaceen, zoologisch-anatomisch dargestellt. Stuttgart und Tübingen 1837.
18) Eudes-Deslongchamps, Remarques zoologiques et anatomiques sur l'Hyperoodon. Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie, Vol. VII, Paris 1842.
19) Stannius, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Berlin 1846.
20) Vrolik, Natuur- en Ontleedkundige Beschouwing van den Hyperoodon. Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem, 1848.
21) Eschricht, Untersuchungen über die nordischen Walltiere. Leipzig 1849.
22) Bergmann und Leuckart, Anatomisch-physiologische Uebersicht des Tierreichs, 1855.
23) Milne-Edwards, Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'Home et des Animaux, Bd. 6, Paris 1860.
24) P. J. van Beneden, Recherches sur la faune littorale de Belgique. Cétacés. 1860.
25) Wymann, Description of a „White Fish" or „White Whale" (Beluga leucas Lesson). Boston Journal of Natural History, Vol. VII, No. 4, 1863.
26) Burmeister, Descripcion detallada del Epiodon australe. Anales del Museo Publico de Buenos Aires, Tomo I, Buenos Aires, 1864—1869.
27) Murie, On the anatomy of a Fin-Whale (Physalus antiquorum Gray). Proc. Zool Soc., 1865.
28) F. E. Schulze, Epithel- und Drüsenzellen. Max Schultze's Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 3, Bonn 1867.
29) M. P. Fischer, Note sur un Cétacé (Grampus griseus), échoué sur les côtes de France. Annales des Sciences naturelles, 5. Série, VII, 1867.
30) Burmeister, Preliminary observations on the anatomy of Pontoporia Blainvillei. Proc. Zool. Soc., 1867.
31) Carte and Macalister, On the Anatomy of Balaenoptera rostrata. Philosoph. Transact., 1868.
32) Turner, A Contribution to the Anatomy of the Pilot Whale (Globicephalus Svinewal Lacepède). Journ. of Anatomy and Physiol., Vol. II, 1868.
33) — Further observations on the stomach of the Cetacea. Journ. of Anat. and Physiol., 1869.
34) Perrin, Notes on the Anatomy of Balaenoptera rostrata. Proc. Zool. Soc., 1870.
35) Murie, On Risso's Grampus, G. rissoanus. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. V, 1871.
36) Flower, Lectures on the comparative anatomy of the organs of digestion of the Mammalia. Lecture X, p. 427. The Medical Times and Gazette, Vol. II, London 1872.

37) Huxley, Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere. Breslau 1873.
38) Murie, On the organisation of the Caaing Whale (Globicephalus melas). Transact. Zool. Soc., Vol. VIII, 1873.
39) Clark, Notes on a Dolphin taken of the coast of Norfolk Proc. Zool. Soc., 1876.
40) Brümmer, Anatomische und histologische Untersuchungen über den zusammengesetzten Magen verschiedener Säugetiere. Dissertation, Leipzig 1876.
41) Anderson, Account of the Zoological Results of the two expeditions to Western Yunnan in 1868 and 75, and a monograph of the two Cetacean genera, Platanista and Orcella. Anatomical and Zoological Researches, Vol. I, London 1878.
42) Watson and Young, The Anatomy of the northern Beluga (Delphinapterus leucas Pallas) compared with that of other Whales. Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh, Vol. XXIX, 1879.
43) David Gray, Notes on the Charakters and Habits of the Bottlenose Whale (Hyperoodon rostratus). Proc. Zool. Soc., 1882.
44) Cleland, Notes on the viscera of the Porpoise (Phocaena communis) and White-Beaked Dolphin (Delphinus albirostris). Journal of Anat. and Physiol., Vol. XVIII, 1884.
45) Boulart et Pilliet, Note sur l'Estomac du Dauphin. Journal de l'anatomie et de la physiologie, Paris 1884.
46) Turner, The Anatomy of a second specimen of Sowerby's Whale (Mesoplodon bidens), from Shetland. Journal of Anat. and Physiol., Vol. XX, 1885.
47) Weber, Studien über Säugetiere. Jena 1886.
48) — Ueber Lagenorhynchus albirostris Gray. Tijdschrift der Ned. Dierkundige Vereeniging, 1887.
49) — Anatomisches über Cetaceen. Morpholog. Jahrb., Bd. 13, Leipzig 1888.
50) Woodhead and Gray, On the Stomach of the Narwhal. Proc. of the Royal Soc. of Edinburgh, Vol. XVI, 1888—89.
51) Turner, Additional observations on the stomach in the Ziphioid and Delphinoid-Whales. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXIII, 1889.
52) Kükenthal, Einige Notizen über Hyperoodon rostratus Lilljeborg und Beluga leucas Gray. Archiv für Naturgeschichte, gegründet von Wiegmann, 55. Jahrg., Bd. 1, Berlin 1889.
53) Bouvier, Les Cétacés souffleurs. École supérieure de Pharmacie de Paris. Lille 1889.
54) Pouchet et Beauregard, Sur l'estomac du Cachalot. Comptes rendus des Séances et Mémoires de la Société de Biologie, Série IX, Tom. I, Paris 1889.
55) Woodhead and Gray, The Stomach of the Narwhal. The Bearing of its Histology on Turner's and Max Weber's Nomenclature of the Ziphioid and Delphinoid-Whales. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXIV, 1890.

56) Scott and Parker, On a specimen of Ziphius recently obtained near Dunedin 1887. Transact. Zool. Soc. London, Vol. XII, 1890.
57) Turner, Notes on some of the viscera of Risso's Dolphin (Grampus griseus). Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXVI, 1891.
58) Pilliet, Note sur la structure de l'estomac des Cétacés. Comptes rendus des Séances et Mémoires de la Société de Biologie, Série IX, Tome III, Paris 1891.
59) Bouvier, Quelques caractères anatomiques de l'Hyperoodon rostratus. Comp. Rend. Acad., Vol. CXIII, 1891.
60) — Observations anatomiques sur l'Hyperoodon rostratus. Annales des sciences naturelles. Zoologie et Paléontol., Tome XIII, Paris 1892.
61) Turner, The Lesser Rorqual (Balaenoptera rostrata) in the Scottish Seas, with Observations on its Anatomy. Proc. Soc. of Edinburgh, 1892.
62) G. Cattaneo, Sullo stomaco del Globicephalus Svineval Flow. e sulla digestione gastrica nei Delfinidi. Atti soc. ligust. sc. nat., Vol. V, 1894.
63) Pilliet et Boulart, L'estomac des Cétacés. Journ. de l'anat. et de la physiol., Année XXXI, No. 3, 1895.

Figurenerklärung und Tafeln befinden sich im 1. Hefte des 32. Bandes der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft.

Vita.

Natus sum Friedericus Carolus Jungklaus anno MDCCCLXXV a. d. VIII. Kal. Oct. patre Alberto, Pyritziensi (Pommerano) negotiatore, matre Augusta de gente Nietardtiana (Dramburgensi). Fidei addictus sum evangelicae.

Sedini gymnasium St. Mariae fundatum frequentavi. Quo loco institutionem amplissimam imprimis de rebus biologicis a **Guilelmo Müller**, rerum naturalium praeceptore, per septem annos accepi. Praeterea praecipue grateque illius institutionis reminiscor, quam Director Dr. Weicker de historia ecclesiastica, quam de litteris Germanicis Prof. Jobst et Prof. Schmolling, quam de poesi Graeca Prof. Pietsch et Prof. Schmolling, quam de carminum Latinorum studio Prof. Pietsch, Prof. Schmolling, Dr. Engel, Dr. Soroff, quam de grammatica Graeca Dr. Hoppe, quam de rebus veteribus Dr. Wehrmann et Dr. Schultz, quam de rebus physicis et geologicis Dr. Wiencke et Tiebe dederunt.

Duodeviginti annos natus maturitatis testimonium adeptus studio me dedi medicinae in universitate Berolinensi. Ubi postquam duo semestria in studium anatomiae, physiologiae, herbariae, chemiae incubui — Prof. **Waldeyer**, Prof. O. Hertwig, Prof. W. Krause, Prof. H. Virchow, — Prof. H. Munk, — Prof. Ascherson, Prof. Schumann, Dr. Reinhardt, — Prof. Fischer, Prof. Pinner, Prof. Gabriel praeceptoribus, Jenam petivi studii zoologici causa.

Systema animalium phylogeneticum mea praecipue intererat. — Quarto semestri tentamen physicum absolvi; deinde studiis et zoologicis, botanicis, archaeologicis Prof. **E. Haeckel**, Prof. Kükenthal, Prof. Walther, — Prof. Fürbringer, Prof. von Bardeleben, Prof. Semon, Dr. Braus, —

Prof. Biedermann, Prof. Verworn, Prof. Ziehen, — Prof. Stahl, Prof. Detmer, — Prof. Gaedechens, Prof. Liebenam, — Prof. Regel, Prof. Schaeffer praeceptoribus — et studijs clinicis Prof. Müller, Prof. Stintzing, Prof. B. Schultze, Prof. Gärtner, Prof. Seidel, Prof. H. Haeckel, Dr. Matthes praeceptoribus adhuc operam dedi.

Prof. Gaedechens morbo prohibito Prof. Gelzer benignissime archaeologiae scientiam tentandam suscepit.

Praeterea Jenae in rebus philosophicis instructus sum a Dr. **Hermanno Türck**, carissimo amico, et in aestheticis separatim a Dr. Max Schasler. Accedit, quod Sedini in rebus botanicis saepe a Dr. med. A. Minks instructus sum, et in chemicis a Dr. Mecke et Dr. Wimmer in laboratorio eorum.

Quibus omnibus viris illustrissimis gratias ago quam maximas.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00744 7949